विज्ञानेतिहास

भूशास्त्र व जीवशास्त्र यांचा इतिहास

लेखक:- डॉ. श्रीधर व्यंकटेश केतकर

टंकन: आशा दादुडे

मुद्रित शोधन : राहुल सुवर्णा

अनुक्रमणिका:-

प्रस्तावना

ग्रंथप्रवेश

विज्ञानेतिहासाचा उपयोग, आणि त्यामुळे ज्ञानविकासास होणारी मदत याविषयीचे सविस्तर विवेचन पहिल्या प्रकरणात केले आहे.

आम्हाला ज्या गोष्टीबद्दल स्वतःचे समर्थन किंवा स्पष्टीकरण करावे लागणार ती गोष्ट म्हटली म्हणजे ग्रंथव्याप्तीसंबंधाने होय.

शास्त्रे अनेक आहेत. त्यांचा विकास अत्यंत प्राथमिक स्थितीपासून वर्णन करावयाचा म्हणजे निवडानिवड बरीच करावी लागणार. प्रस्तुत ग्रंथात जी ज्ञानांगे वगळली आहेत ती निर्देशिली पाहिजेत. मनुष्य प्राण्यास पृथ्वीवरील निरनिराळ्या प्रदेशांची ओळख कशी झाली याचा म्हणजे भूगोलविद्येचा इतिहास हा वगळावा लागला. तसेच समाजविषयक शास्त्रे हीही बरीच वगळली.

शास्त्रांचा इतिहास हा विषय सामान्य इतिहासापेक्षा अर्थातच रूक्ष असणार. येथे लढाया वगैरे वर्णन करता येत नाहीत व दुसऱ्या अनेक मौजेच्याही गोष्टी लिहीता येतच नाहीत.

विज्ञानेतिहासात मनोरंजकतेस बिलकुलच स्थान नाही असे नाही. संशोधकांस जुन्या समजुतींशी झगडावे लागल्यामुळे त्यांचे होणारे छळ, मत्सरपूर्ण मनुष्यप्रवृत्तीमुळे एका संशोधकास दुसऱ्या संशोधकाकडून होणारे त्रास, खऱ्या संशोधकास श्रेय न देण्याविषयी तत्कालीन लब्धप्रतिष्ठांची खटपट, लोकप्रिय होऊ पाहणारे तत्कालीन सवंग तत्त्ववेत्ते, यांकडून त्यांच्या सिद्धान्ताचे आभासात्मक खंडन इत्यादी गोष्टींविषयी माहिती देत बसण्याने ग्रंथाची रूचकरता अधिक वाढेल पण शास्त्रीय ज्ञानविकासाचे त्या प्रकारच्या इतिहासास चरित्र म्हणता येणार नाही. तथापि संतांविषयी आदर उत्पन्न करण्याकरिता ज्याप्रमाणे भक्तविजय व संतलीलामृत उपयोगी पडतात त्याप्रमाणे शास्त्रप्रगत्यर्थ आयुष्य खर्चिणाऱ्याच्या हालअपेष्टा व शेवटी जय वर्णन करून शास्त्रसंशोधकाभोवती तेजोवलय निर्माण करण्यास त्या प्रकारचे ग्रंथ उपयोगी पडतात. समाजात ज्याप्रमाणे शासनसंस्थेशी सहकारिता व्यक्त व्हावी यासाठी राजभक्ती किंवा कार्यकर्त्यांविषयी आदर अवश्य आहे त्याप्रमाणेच जे प्रगतिसाधक अनेक तत्त्ववेत्ते शास्त्रज्ञ निर्माण झाले त्यांच्याविषयी आदरही अवश्य आहे. तरूणांची महत्त्वाकांक्षा लोक कोणाचा आदर करतात हे पाहून प्रज्वलित होते. केवळ प्रतिष्ठित धंद्यात पैसा व अधिकार मिळविणाऱ्या लोकांबद्दलच समाजात आदर असला आणि इतरांविषयी नसला तर समाजातील तरूणांस हर्बर्ट स्पेन्सर किंवा कोंट किंवा कोपर्निकस यांचे उदाहरण अनुकरणीय आहे असे कसे वाटेल! आदर असणे ही गोष्ट आपणा भारतीयांस नवीन नाही.

शास्त्रज्ञांबद्दल जुन्या काळात जे ब्राम्हण न्याय किंवा व्याकरण अगर मीमांसा इत्यादी शास्त्रांत पारंगत होत त्यांच्याविषयी समाजात आदर वाटे; पण तो काल गेला. अर्वाचीन पद्धतीच्या

शास्त्रव्यासंगी व्यक्तीबद्दल आदर वाटण्याचा काळ अजून फारसा आला नाही. प्रस्तुत विज्ञानेतिहास शास्त्रवर्धनास मार्गदर्शक होईल असे आज म्हणण्याचे जरी आम्ही साहस करीत नाही तरी हा इतिहास इतर इतिहासांइतका किंवा जागतिक इतिहासामध्ये विशिष्ट राष्ट्राच्या इतिहासापेक्षा अधिक महत्त्वाचा आहे अशी जर भावना सामान्यांमध्ये या ग्रंथाच्या अवलोकनाने उत्पन्न होईल तर आमचे बरेचसे कार्य झाले आम्हांस वाटेल.

विज्ञानेतिहासाचा उपक्रम करताना आम्ही व्यापक विचाराच्या इतिहासाला बहुतेक फाटा दिला आहे, याचे कारण केवळ ग्रंथविस्तार नव्हे. प्रत्येक देशात व्यापक विचार करण्याची खाज पुष्कळ लोकांस असावयाचीच. शास्त्रप्रगती मात्र फारशी झाली नाही अशा प्रसंगी जे अनेक व्यापक विचार बाहेर पडतात त्यांपैकी काही तत्कालीन शास्त्रज्ञांस थोडेबहुत उपयोगी पडले असतील; तथापि त्या अनेक विचारपद्धतींचे आज महत्त्व काही नाही. या अनेक विचारपद्धती वाङ्मयोपवनांतून तीक्ष्ण कुऱ्हाडीने छाटून टाकल्या पाहिजेत असे आमचे मत आहे आणि ते आम्ही छेदनतत्त्वांसह पहिल्या प्रकरणात मांडलेही आहे.

या ग्रंथाची अपूर्वता ज्या काही गोष्टींमुळे आहे त्या येणेप्रमाणे:

1. अक्षरोत्पत्ती व कालगणना यांसारख्या प्राथमिक स्वरूपाच्या दिसणाऱ्या ज्ञानापासून प्रारंभ केला आहे.
2. इतिहासाने वर्णनीय शास्त्राचे क्षेत्र भौतिक शास्त्रांपुरते मर्यादित न करता, भाषाविषयक शास्त्रे, लेखनकला इत्यादी गोष्टींनी व्यापक केले आहे.
3. शास्त्रविकास वर्णन करण्यास जे क्षेत्र घेतले आहे ते अनेक राष्ट्रव्यापी आहे; आणि होता होईल तितके प्रत्येक प्राचीन व अर्वाचीन राष्ट्रास या क्षेत्रांतील कामगिरीसंबंधी श्रेय देण्याची काळजी घेतली आहे. प्रचलित असलेले विज्ञानेतिहास युरोपीय संस्कृतीच्या बाहेर क्वचितच जातात.
4. शास्त्रविकासामध्ये जेव्हा शास्त्राचा प्रादेशिक साहित्याशी संबंध येतो आणि शास्त्र प्रदेशनियमित साहित्याच्या स्वरूपाने बद्ध होते तेव्हा प्रदेशाविशिष्ट शास्त्राविषयी भावनाप्राधान्य आढळून येते. वैद्यक, संगीत, छंद:शास्त्र, व नाट्य ही या प्रकाराची शास्त्रे होत. असल्या प्रकारच्या प्रश्नाविषयी विवेचन करताना स्थानिक विकासाच्या अभिमानाने बद्ध न होण्याबद्दल या ग्रंथात बरीच खबरदारी घेतली आहे.
5. शास्त्ररचनेची तत्त्वे व विज्ञानेइतिहास लिहिण्याची तत्त्वे स्वतःस पाळता येतील किंवा नाही याचा विचार न करता धैर्याने पुढे मांडली आहेत.
6. भारतीय शास्त्ररचना प्रयत्नास वेदविद्येपासून प्रारंभ झाला असल्यामुळे वेदविद्येचा आणि उत्तरकालीन शास्त्रप्रगतीचा जितका संबंध जोडता येईल तितका जोडून दिला आहे. त्यामुळे अनेक प्राचीन ऋषींची व आचार्यांची नावे श्रौतग्रंथांतून उद्धृत केली आहेत.

विज्ञानेतिहासाची काही अपूर्णता आधूनिक संशोधनाच्या अपूर्णतेवर अवलंबून आहे. अशी अनेक ज्ञानांगे आहेत की, त्यांविषयीच्या भारतीय कामगिरीचा इतिहासच लिहिला गेला नाही आणि त्यामुळे व ज्ञानकोशकारांचा काल नियमित असल्यामुळे त्या ज्ञानांगावर येथे सविस्तर विवेचन नाही. असली अंगे म्हटली म्हणजे भारतीय वनस्पतिशास्त्र व प्राणिशास्त्र यांचे इतिहास होत.

आपल्या वेदपुराणांत सर्व काही आहे असे सिद्ध करण्याकडे बऱ्याच व्यक्तींचा कल असतो. गेल्या शतकात दयानंद सरस्वती स्वामींनी या बाबतीत जो प्रयत्न केला होता तो सर्वांस विदितच आहे. तसल्या प्रकारच्या शोधांची परंपरा संपली नाही. उदाहरणार्थ ना.भ. पावगी यांचे "जिऑलॉजिकल फादर्स ऑफ इंडिया" व रा. सातवळकरांचे "वेदांतील पदार्थविज्ञान" (विविधज्ञानविस्तार, पु. ३८ व ३९) आणि "रोगजंतुशास्त्र" (वि.ज्ञा. विस्तार पु. ४४ अं. ५) इत्यादी लेख पाहावेत. मागे १९१३ साली टी. परमशिवय्यर यांनी इंद्र = प्रचंड ज्वालामुखी पर्वत; सोम = शिलजित; गायत्री = "मार्शवायू" परब्रम्ह = "हायड्रोजन वायू" इत्यादी उपपत्त्या दिल्या होत्या (मॉडर्न रिव्ह्यू एप्रिल १९१ ३). आम्ही यांच्या "शोधां" स आपल्या इतिहासात उघड कारणामुळे जागा दिली नाही.

हा ग्रंथ तयार करताना ज्या व्यक्तींच्या मेहनतीचा येथे निर्देश केला पाहिजे त्या व्यक्तींमध्ये प्रमुख स्थान रा. लक्ष्मण केशव भावे. बी. ए. रा. वाडदेकर व रा. सर्वोत्तम वासुदेव देशपांडे बी. ए. यांस दिले पाहिजे. ज्या बाहेरच्या व्यक्तींची आम्हांस मदत झाली त्यांत डॉ. नीलकंठ लक्ष्मण रानडे, बी. ए., एम. बी. बी. एस. व प्रो. एम. एस गोडबोले. एम.ए. यांचा उल्लेख करता येईल.

'ज्ञानकोशकार' – श्रीधर व्यंकटेश केतकर.

प्रकरण १ ले

भूशास्त्राविषयी जुन्या कल्पना

भूशास्त्रे

पृथ्वीसंबंधाची निरनिराळ्या प्रकारची माहिती अनेक शास्त्रज्ञांच्या परिश्रमामुळे फार मोठ्या प्रमाणात उपलब्ध झाली असून, ती अनेक शास्त्रशाखांत मिळून विभागली गेली आहे. पृथ्वीच्या पृष्ठभागासंबंधाची माहिती 'भूगोल' या सदराखाली स्वतंत्रपणे येईल. येथे पृथ्वी तयार कशी झाली म्हणजे तिच्या पोटातील निरनिराळे थर व द्रव्ये कशी बनत गेली, मूळ निरिंद्रिय द्रव्यापासून सेंद्रिय सृष्टीतील वनस्पतिकोटी व प्राणिकोटी यांच्या उत्पत्तीचा इतिहास लक्षात घेऊन त्यावरून तिची आयुर्मर्यादा किती ठरते, पृथ्वीच्या भोवतालचे वातावरण कोणत्या नियमांनी बद्ध आहे ऊर्फ वातावरणशास्त्र कसे निर्माण झाले, पृथ्वीच्या जलच्छादित भागाची माहिती देणाऱ्या 'समुद्रवर्णनविद्ये' ची किती प्रगती झाली आहे इत्यादी गोष्टी सांगावयाच्या आहेत. म्हणून भूस्तरशास्त्र ह्यजीऑलजीहृ प्रस्तरावशेषशास्त्र ह्यपॅलिऑटॉलजीहृ वातावरणशास्त्र ह्यमीटिऑरॉलजीहृ समुद्रवर्णनविद्या ह्यओशनॉलजीहृ इत्यादी निरनिराळ्या शास्त्रांचा 'भूशास्त्रे' हे व्यापक नाव देऊन या प्रकरणात एकत्र समावेश केला आहे.

भूशास्त्रासंबंधाच्या १६ व्या शतकापूर्वीच्या कल्पना

भूविषयक वरील सर्व शास्त्रांची वाढ अर्वाचीन काळात व विशेषतः १८ व्या व १९ व्या शतकात झालेली आहे. तथापि प्रागौतिहासिक काळातही या शास्त्रासंबंधीच्या कित्येक गोष्टी आद्य मानवजातीच्या अवलोकनात होत्या. भूकंप, ज्वालामुखीचे स्फोट, जमिनीवरील व समुद्रावरील भयंकर अनर्थकारक वादळे वगैरे नैसर्गिक घडामोडीॢ तसेच हिमाच्छादित पर्वत, दऱ्याखोरी इत्यादी नैसर्गिक परिस्थिती प्राचीन काळापासून लोकांच्या अवलोकनात येऊन त्यांच्या उत्पत्तीसंबंधाने अनेक काल्पनिक कथाही तयार झालेल्या आहेत.

भूकंप व ज्वालामुखीचे स्फोट - भूमध्य समुद्राच्या किनाऱ्यालगत या सर्व प्रकारच्या नैसर्गिक गोष्टी विशेष प्रमाणात असल्यामुळे मिसरी, ग्रीक व रोमन विद्वानांनी या घडामोडींसंबंधाने लौकिक कथांवर विसंबून न राहता त्यांची शास्त्रीयरीत्या कारणमीमांसा लावण्याचा प्रयत्न सुरू केला. ॲरिस्टॉटलने आपल्या 'मीटिऑरिक्स' नामक ग्रंथात भूकंपाची अनेक पूर्वकालीन विद्वानांनी प्रतिपादलेली कारणे प्रथम देऊन नंतर स्वतःचे मत असे दिले आहे की, सूर्याच्या उष्णतेमुळे व पृथ्वीच्या पोटातल्या उष्णतेमुळे पृथ्वीच्या अंतर्भागामध्ये वायू उत्पन्न होऊन त्यामुळे भूकंप होतोॢ तसेच भूकंप व ज्वालामुखीचे स्फोट हे दोन व्यापार परस्परसंबद्ध असून, वर वर्णिलेला वायू पृथ्वीच्या अंतर्भागात चळवळ करतो, तेव्हा धरणीकंप

होतो व तोच पुढे जोराने बाहेर पडला म्हणजे ज्वालामुखीचा स्फोट होतो. हेच चमत्कारिक कारण पुढे स्ट्रेबो सेनेको थोरला प्लिनी वगैरे विद्वानांनी आपल्या ग्रंथांत मान्य केलेले आढळते.

नद्यांचे कार्य - नाईल नदीच्या पुराबरोबर जो गाळ दोन्ही बाजूंना दरसाल बसत असे तिकडे हिरोडाटेसचे लक्ष जाऊन 'मिसर देश ही नाईलची देणगी होय' असे उद्गार त्याने काढलेले आहेत. ॲरिस्टॉटलने भूमध्य समुद्राला मिळणाऱ्या मोठमोठ्या नद्यांचे कार्य कसे चालु आहे तिकडे बरेच लक्ष पुरवून त्यांच्याबरोबर वाहत येणाऱ्या गाळाने समुद्रकिनारा कोठे कोठे कसा कसा मोठा होत चालला आहे त्याचे वर्णन लिहून ठेवले आहे. काळ्या समुद्रातील अनेक बंदरांतल्या पाण्याची खोली कमी झाल्यामुळे साठ वर्षांपूर्वीइतकी मोठाली जहाजे तेथे त्या वेळी येऊ शकत नव्हती असे तो सदरहू ग्रंथांत म्हणतो. अशाच प्रकारच्या गोष्टी स्ट्रेबोने आपल्या ग्रंथांत लिहून ठेवल्या आहेत.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागाची स्थित्यंतरे - जमिनीच्या ठिकाणी पाणी व पाण्याच्या ठिकाणी जमीन असा फेरफार झाला असल्याचे सिद्ध करणारा पुरावाही प्राचीन ग्रीक रोमन विद्वानांच्या लक्षात आला होता. शंख व समुद्रात सापडणारे इतर पदार्थ भूमध्य समुद्रकाठच्या अनेक देशांतील जमिनीवर सापडत असत. व त्यावरून तेथे एके काळी समुद्र असावा अशा प्रकारची अनुमाने अनेक ग्रीक व लॅटिन ग्रंथांत दिलेली आढळतात. झिनॉफानेझने ह्यख्रि. पू. ६१४ह्र कोलोफोनमध्ये झॅन्थसने ह्यख्रि.पू. ४६४ह्र आर्मोनिया व लोअर फिजियामध्ये आणि हिरोडोटस व स्ट्रेबोने इजिप्तमध्ये काही भाग पूर्वी जलमय असावा अशी तेथील भौगोलिक परिस्थितीवरून काढलेली अनुमाने आपल्या ग्रंथांत नमूद करून ठेवली आहेत. ॲरिस्टॉटलने आपल्या उपर्युक्त ग्रंथांत अशाच प्रकारची पुष्कळशी माहिती देऊन त्यासंबंधाचा शास्त्रीय ऊहापोह बराचसा केला आहे व अखेर असा निश्चित निष्कर्ष काढला आहे की पूर्वी जेथे कोरडी जमीन होती तेथे समुद्र बनले आहेत व उलट समुद्र असलेल्या ठिकाणी पुढे पुन्हा जमीन तयार होण्याचा संभव आहे.

यावरून असे दिसते की भूशास्त्रातील आधारभूत असलेली भूपृष्ठविषयक पुष्कळशी माहिती प्राचीन विद्वानांनी जमविली होतील्ल परंतु या नैसर्गिक व्यापारासंबंधी त्यांची कारणमीमांसा बरीच चुकीची व चमत्कारिक असे. तथापि याच त्यांच्या कल्पना पुढल्या स्तिमित युगात व मध्ययुगात १६ व्या शतकापर्यंत युरोपात प्रचलित होत्या.

भूस्तरशास्त्र

आपणाला स्वाभाविकपणे असे वाटते की तेव्हा इतर शास्त्रांची विशेषतः दूरदूरच्या ग्रहताऱ्यांसंबंधीच्या ज्योतिःशास्त्राची वाढ होत होती तेव्हा त्याबरोबर आपण ज्या पृथ्वीवर राहतो तिजबद्दलच्या भूशास्त्राची वाढ फार जलद नाही तरी निदान त्यांच्या इतक्या गतीने होत असली पाहिजे. पण वास्तविक गोष्ट अगदी निराळी आहे. मनुष्याचे लक्ष प्रथम जवळच्यापेक्षा दूरच्या गोष्टीकडेच लवकर जाते. लहान मुलाला ज्याप्रमाणे हातातील खेळणे टाकून दूरचा चंद्र घेण्याची इच्छा होते त्याप्रमाणेच मनुष्यालाही आपल्या जवळच्यापेक्षा आपल्या आटोक्याबाहेरील वस्तूचा ध्यास जास्त लागतो. यामुळेच अठराव्या शतकाच्या अखेरीस जोतिःशास्त्रात विश्वातील दूरदूरच्या भागातल्या चमत्कारांबद्दल शोध चालले होते त्या वेळी भूशास्त्र इतके जवळचे असूनही भूपृष्ठरचनेबद्दलची मते अगदीच अनिश्चित व परस्परविसंगत होती. त्या वेळी भूपृष्ठरचनेबद्दल जे तर्क लढविले जात ते बहुतेक 'तर्कट' या नावालाच पात्र असत. पूर्वी पृथ्वी हा एक बर्फाचा गोळा होता आणि एका धूमकेतूचा त्यावर संघात होऊन त्या गोळ्यात चेतना उत्पन्न झाली असे एका पक्षाचे म्हणणे होते. दुसऱ्या एका पक्षाचे असे म्हणणे होते की हा गोल पूर्वी जलमय होता आणि या जलपृष्ठावर बाष्पपटले तरंगत असत. ही बाष्पपटले घन मूलद्रव्यांची बनलेली असत व ही मूलद्रव्ये हळूहळू घनरूपात येऊन त्या पाण्यावर स्थिर झाली. याप्रमाणे बर्फ घनपदार्थ व पाणी यांचे मिश्रण यांपैकी मनास वाटेल त्या पदार्थांकडे पृथ्वीचे जनकत्व देऊन कोणत्या तरी काल्पनिक कारणाने पाणी व घनपदार्थ यांचे पृथग्भवन झाल्याचे वर्णन त्या वेळचे तत्त्वज्ञ करीत. हे जे तर्ककुतर्क चालत या सगळ्याला आधार बायबलमधला जलप्रलय होय. काही जणांनी असा तर्क लढविला की भूगोलाचा अंतर्भाग जलमय आहे या जलमय गर्तेमध्ये बाह्य आवरण पडले. यामुळे या आवरणावर सर्वत्र पाणीच पाणी झाले. सर्वांस जास्त संमत असा तर्क होता तो हा की पृथ्वीशेजारी एखादा धूमकेतू संभ्रमण करीत असता त्या धूमकेतूच्या आकर्षणाने पाणी सर्व खंडांवर पसरले. अशा तऱ्हेने अठराव्या शतकात कल्पनेच्या कोलंटउड्या मारण्यात लोक चूर झाले होते पण आपल्या पायाखालच्या पृथ्वीची रचना प्रत्यक्ष कशी झाली आहे हे पाहण्याचे एकालाही सुचले नाही.

जेम्स हटन व त्याचा शिलाविषयक अभ्यास

या सर्व तर्कांना वस्तुस्थितीचा पाठिंबा जरूर पाहिजे असे डॉक्टर जेम्स हटन याला वाटून तत्संबंधी अभ्यास करण्याचा त्याने निश्चय केला. रसायनशास्त्राचा अभ्यास करत असता तदनुषंगाने खडक आणि जमीन यांचाही त्याला अभ्यास करावा लागला. या वेळी त्याला पृथ्वीचे स्वरूप एकदम निराळेच दिसू लागले. वस्तुस्थितीकडे डोळेझाक करून आजपर्यंत अशी कल्पना लोक उराशी बाळगून बसले होते की भूपृष्ठात काही फरक होत नाहीत भूपृष्ठ आहे तसेच

राहील; परंतु भूपृष्ठात दर वर्षी फरक होत असतो ही गोष्ट निदर्शनास आल्यामुळे हटनने वरील समजूत फोल आहे असे दर्शविले. मोठमोठे खडक देखील वारा, पाणी इत्यादिकांच्या परिणामाने झिजतात, त्यांच्यावर रासायनिक कार्ये होऊन त्यांची माती होत असते. समुद्र आपल्या लाटांचे तडाखे मारून या खडकांना क्षीण करत असतात व त्यायोगे जिकडे तिकडे सावकाशः परंतु निश्चितपणे पृथ्वीचा पृष्ठभाग झिजत असून, त्यास समुद्रात समाधी मिळत आहे. ही झीज सारखी चालून केव्हा तरी साऱ्याच भूपृष्ठाचा नाश झाला पाहिजे अशी कल्पना हटनच्या डोक्यात आली; परंतु त्याबरोबर त्याला हीही गोष्ट आठवली की, सूर्याचे आयुष्य फार दीर्घ आहे. या गोष्टीवर विचार करून त्याने आपली पृथ्वीची उपपत्ती बसविली.

भूपृष्ठाची झीज होऊन त्याचा भाग समुद्राच्या तळाशी जाऊन बसत असल्यामुळे काही भूभाग नाश पावत असता महासागराच्या पोटात नवीन भूपृष्ठाची रचना सुरू झालेली असते. चुनखडीचे दगड व खडकातील प्रस्तरीभूत अवशेष ही या म्हणण्याचे प्रत्यंतर देतात. या शिलाचे प्रस्तरीभवन व त्यात सापडणारे सजीव प्राण्यांचे अवशेष इत्यादी गोष्टींचा उलगडा एरवी कसा लागणार? काही लोक हे केवळ सृष्टिचमत्कार आहेत असे म्हणून मोकळे होत असत. हटनच्या अगोदर याचे समाधानकारक उत्तर कोणीच दिले नव्हते. प्राक्कालीन जमिनीची झीज होऊन आलेल्या द्रव्याने हल्लीच्या भूपृष्ठाचा पाया प्राक्कालीन समुद्रात तयार झाला, असे हटनने प्रथम प्रतिपादन केले.

ज्वालामुखीच्या उत्पातामुळे भूखंड उत्पन्न झाल्याची कल्पना

हटनच्या या विचारसरणीत अद्याप दोन दुवे कमी होते: समुद्राच्या तळाचा भुसभुशीत गाळ दगडासारखा कसा होतो व तो जलपृष्ठावर कसा येतो?

हटनने याचाही यशस्वी रीतीने उलगडा केला. आपल्याला पुष्कळ खडक असे आढळतात की, त्यात प्रस्तरीभवन झालेले दिसत नाही; आणि हे खडक एके काळी ज्वलदद्रवावस्थेत असावेत, असे सूक्ष्म निरीक्षणाने सहज ध्यानात येते. निरनिराळी खनिजद्रव्ये एकमेकांत मिसळलेली असतात. या खडकाच्या अंतर्भागात इतस्ततः गारगोट्या पसरलेल्या आढळतात व त्यांच्यामधील वाकड्यातिकड्या भेगा वज्रतुंडासारख्या निराळ्याच प्रकारच्या खडकाने भरलेल्या सापडतात; परंतु ही भिन्न द्रव्ये एके ठिकाणी कशी जमा झाली असतील याची काहीच कल्पना होत नाही. थरांचे खडकदेखील उष्णतेच्या कार्याच्या कचाट्यात सापडून निघाले आहेत असे दिसते. प्रत्यक्ष निरीक्षणाने ही माहिती मिळाल्यानंतर हटनला आपली उपपत्ती पूर्णत्वाला नेणे सुकर झाले. भूपृष्ठांतर्गत उष्णतेमुळे समुद्राच्या तळाशी गेलेला गाळ कठीण बनला आणि याच उष्णतेचा अतिरेक होऊन ज्वालामुखीच्या स्फोटामुळे समुद्रातील गाळ पाण्यावर येऊन खंडे तयार झाली. पर्वतांचा पृष्ठभाग विषम व खडकाळ असतो व प्रस्तरीभूत शिला झुकलेल्या व तुटलेल्या आढळून येतात. यावरून त्यांच्या उत्पत्तीत ज्वालामुखीचे अंग असल्याचे स्पष्ट

होते. आज दिसणारा पृष्ठभाग नेहमी झिजत राहून या झिजीचा उपयोग भविष्यकालीन भूपृष्ठ बनण्याकडे होत असतो अशी ही पूर्वपरंपरा आहे. हटनच्या मताप्रमाणे प्रस्तुत क्रिया आजपर्यंत चक्रनेमिक्रमाने अनंत वेळा अचूक झाली आहे. या मतानुसार ही आपली पृथ्वी अनादि व अनंत अशी आहे. अठराव्या शतकाच्या मध्यानंतर लवकरच हटनने आपली उपर्युक्त उपपत्ती तयार केली व १७८१ साली एडिंबरोच्या रॉयल सोसायटीकडे एक निबंध लिहून पाठवून ती प्रसिद्ध केली. या निबंधात तो म्हणतो

'आपली पृथ्वी जर घन पदार्थांचा एक घट्ट गोळा असती तर तीवर वास्तव्य करणाऱ्या लहानमोठ्या सर्व प्राण्यांस ती अगदी निरुपयोगी झाली असती. कारण ज्यांच्या आधारावर हे प्राणी जिवंत राहू शकतात त्या वनस्पती वाढण्यास भुसभुशीत जमिनीची आवश्यकता असते. तेव्हा दर वर्षी ऊन वारा पाऊस इत्यादी नैसर्गिक शक्तींच्या क्रियांनी खडकांचे चूर्ण करून ते प्रवाहाबरोबर अव्याहतपणे समुद्रात वाहून नेण्याची जी निसर्गाने व्यवस्था केली आहे ती सृष्टीचे व्यवहार सुरळीतपणे चालण्यास आवश्यक अशीच आहे परंतु या क्रियेने होणारा नाश भरून काढण्यासाठी जर निसर्गाने त्याबरोबरच दुसरी काही सोय करून ठेवली नसेल तर जमिनीच्या सर्व भागांस कालांतराने समुद्रात समाधी मिळून पृथ्वीवरील सर्व व्यवहार बंद पडण्याची भीती आहे व असे जर खरोखरच होणार असेल तर या सृष्टीची घटना सदोष ठेवण्यात ईश्वराचा काही तरी हेतू आहे असे तरी म्हणावे लागेल किंवा या सृष्टीच्या उत्पत्तीत सर्वज्ञ व सर्वशक्तिमान ईश्वराचे काही अंग नाही असे तरी म्हणावे लागेल

"अर्थात आपल्यापुढे हल्ली जो प्रश्न आहे तो हा की या पृथ्वीची वास्तविक घटना आहे तरी काय मानव जातीच्या उपत्तीसंबंधी जो लेखी पुरावा मिळतो त्या पुराव्यावरून आपण अनुमान करू लागलो तर मानववंशास फारसे पुरातनत्व देण्यास त्यात आधार सापडणार नाही. निसर्गाच्या इतिहासातदेखील मनुष्यप्राण्याचे अस्तित्व या भूगोलावर फार पुरातन काळापासून आहे असे सिद्ध करणारा पुरावा उपलब्ध झाला नाही. तथापि खालच्या वर्गाच्या विशेषतः समुद्रातील आणि समुद्रकाठच्या प्राण्यांच्या अवशेषावरून ते प्राणी फार प्राचीन काळापासून अस्तित्वात आहेत असे दिसते. या अवशेषांवरून ते नक्की किती जुने आहेत हे सांगणे जरी कठीण आहे तरी त्यांच्या पुरातनत्वाविषयी काही तरी स्थूल अनुमान आपणास करता येतो."

"आपल्या पृथ्वीवर जे चुनखडीचे खडक आहेत त्यांपैकी कित्येकांत पोवळी शिंपले वगैरे समुद्रातील प्राण्यांचे अवशेष प्रस्तरीभूत स्थितीत पाहावयास मिळतात. तेव्हा हे खडक आरंभी समुद्राच्या तळाशी तयार झाले असले पाहिजेत हे उघड आहे व एकदा एक चुनखडीचा खडक समुद्राच्या तळाशी तयार झाला असे सिद्ध झाले म्हणजे त्या बरोबरचे दुसरे सर्व खडक त्याच रीतीने तयार झाले असले पाहिजेत असे साहजिकच अनुमान करणे प्राप्त होते. काही खडकांत आपणास हे अवशेष पाहावयास मिळत नाहीत याचे कारण ते दुसऱ्या एखाद्या रीतीने तयार झालेले असतात हे नसून ते कोणत्या तरी कारणाने द्रवरूपात येऊन मग त्याचे घनीभवन

झालेले असते हे होय. ज्यांच्या मध्ये ही क्रिया अर्धवटच झालेली आहे असे काही नमुने सापडत असल्यामुळे या अनुमानास पुष्टी मिळते.

"सारांश आपणास जी जमीन दिसते तिचा नऊदशांशवा किंबहुना नव्याण्णशंभरांशावा भाग तिची द्रव्ये एकत्र करून समुद्राच्या तळाशी टाकण्याची जी निसर्गाची क्रिया अव्याहत चालू असते तिने बनलेला आहे. ही एकत्रित द्रव्ये निरनिराळ्या प्रमाणांत घनीभूत करण्यात येऊन वर उचलली जातात किंवा समुद्राचा तळच खाली खचतो व अशा रीतीने आपली कोरडी जमीन तयार होते."

'आता सृष्टिनिरीक्षणाने जमिनीचा भाग समुद्रसपाटीच्या वर उचलला जातो म्हणून जे वर अनुमान केले आहे त्यास कितपत पुष्टी मिळते ते पाहू. शिलाप्रस्तर जर सर्व समुद्राच्या तळाशीच तयार झाले आहेत तर ते जेथे तेथे क्षितिजसमांतर व सलगच आढळले पाहिजेत; परंतु पृथ्वीवर आपणास जे खडक आढळतात त्यांचे पृष्ठभाग वाटेल त्या दिशेस वाटेल तेवढे झुकलेले असतात. एवढेच नव्हे पण काही तर सरळ उभे असलेलेदेखील दृष्टीस पडतात. शिवाय हे खडक एकमेकांपासून अलग अलग असतात त्यांच्या आकारात कल्पनातीत फरक झालेला असतो व त्यांना वाकड्यातिकड्या व लहानमोठ्या सर्व प्रकारच्या भेगा पडलेल्या असतात. या शिलाप्रस्तरात एवढा मोठा फेरफार घडवून आणणारी शक्ती त्यांना वर उचलणाऱ्या शक्तीइतकीच प्रचंड असली पाहिजे हे उघड आहे. जर हे शिलाप्रस्तर उष्णतेने वितळून मग घनीभूत झाले व भूगर्भातील एखाद्या प्रसरणशील शक्तीने वर फेकले गेले तर त्यांत दृग्गोचर होणारे सर्व फेरफार घडून येऊ शकतील.'

'आपली आजची जमीन हिच्या मागच्याच जमिनीवरील वनस्पतींच्या व प्राण्यांच्या अवशेषांवरून उभारलेली नाही. एक जमीन तयार होऊन प्राणिकोटीच्या वस्तीलायक होताच तिच्या नाशास सुरूवात होऊन पुढील जमिनीचा पाया समुद्रात घातला जातो अशी वस्तुस्थिती नसून एका जमिनीचा नाश होत असता तिच्या पुढची जमीन जिचा पाया पहिली जमीन समुद्रपृष्ठभागावर येऊ लागण्यापूर्वीच कित्येक सहस्त्रके समुद्रतळी घातला गेलेला असतो ती समुद्रपृष्ठभागावर येऊ लागलेली असते. या क्रियेमुळे जीवकोटीची परंपरा अत्रुटित कायम राहते.'

हटनच्या उपपत्तीसंबंधी समकालीन मत

हटनच्या मागून जे शोध लागले त्यांच्याशी जुळवून पाहता हटनची मते किती अप्रतिम होती हे सहज कळण्यासारखे आहे; परंतु या उत्कृष्ट निबंधाकडे लक्ष देण्याचे त्या वेळी कोणीच मनात आणले नाही. त्याचा निबंध पुस्तकरूपात अठराव्या शतकाच्या शेवटच्या दशकात प्रसिद्ध झाला. तो प्रसिद्ध झाल्यावर हटनच्या अनुयायांचे एक मंडळ स्थापन होऊन त्याने

हटनची मते प्रतिपादन करण्यास सुरुवात केली. तथापि हटनच्या उपपत्तीतील तपशिलाच्या कित्येक बाबी मान्य न होऊन जर्मनीत वर्नर प्रभृतींनी एक विरोधी मंडळ स्थापले. सुशिक्षित समाज या झगड्याकडे साशंक वृत्तीने पाहत होता. या शोधांचा अपूर्वपणाच त्यांच्या सार्वत्रिक मान्यतेला आडवा आला. हटनचे शोध धर्मेतिहासाला विरोधी आहेत ते संभाव्य कोटीतील नाहीत. भूगर्भपरीक्षकांच्या परीक्षणाशी त्यांचा मेळ मुळीच नाही बुद्धिवादाला ते बिलकुल संमत नाहीत इत्यादी सन १८०० साली हटनच्या उपपत्तीबद्दल जे मत प्रकट करण्यात आले ती अतिशय समतोल व समंजसपणाची टीका गणली गेली होती आणि या सर्व विरोधाचे कारण काय तर पृथ्वीची उत्पत्ती होऊन सहा हजार वर्षांपेक्षा जास्त काळ लोटला आहे असे हटनने प्रतिपादन केले होते.

ज्योतिःशास्त्रात नवीन शोध लागत आणि ते लोकांना पटत परंतु प्रस्तुत शास्त्रातील नावीन्य ग्रहण करण्याइतका त्यांच्या बुद्धीचा अद्याप विकास झाला नव्हता. जगाच्या अतिप्राचीनत्वाची हटनची मूलभूत कल्पना खात्री करण्यासारखा पुरावा पुढे आणून लोकांना पटविणे अवश्य होते. प्रस्तरावशेषशास्त्राचा उदय नुकताच कोठे झाला असून विल्यम स्मिथ कूव्हिए वगैरे त्या शास्त्राचे पुरस्कर्ते या मताला पोषक अशी माहिती मिळवत होते परंतु त्यांच्या शोधांना मूर्तस्वरूप अद्याप यावयाचे होते.

प्लुटोनिस्ट विरुद्ध नेपच्यूनिस्ट

भूभाग झिजत जातो आणि त्याच्या ऐवजी भूगर्भस्थित उष्णतेच्या ज्वालामुखी पर्वतातल्या सारख्या स्फोटक क्रियेने नवीन भूभाग समुद्रतळ उचलला जाऊन तयार होतात हे हटनचे मत फारसे कोणाला पटले नाही. हटनचा शिष्य प्लेफेअर याने मुद्देसूद रीतीने हटनची मते १८०२ साली प्रसिद्ध केली तरी लोकांची खात्री पटेना. उलट पक्षी वर्नरच्या विरोधी पक्षाला संख्याबल चांगले मिळाले. 'आरंभी सार्वत्रिक असलेल्या तप्तजलनिधीत पृथ्वीच्या विद्यमान कवचातील सर्व घनद्रव्ये विरघळलेली होती व हे पाणी निवत गेले तसतसे या द्रव्यांचे खडक बनले.' अशी सोपी उपपत्ती वर्नरने प्रतिपादली असून ती त्याच्या अनुयायांस मान्य झाली. भूगर्भस्थित उष्णतेचे कार्य वर्नरने मुळी लक्षातच घेतले नाही आणि उष्णतेमुळे खडकांचे रूपांतर होते हे मतही सर्वस्वी नाकबूल केले. हटनच्या अनुयायांना प्लुटोनिस्ट हे नाव मिळाले आणि वर्नर पक्षीयांना नेपच्यूनिस्ट या नावाने ओळखू लागले. १९ व्या शतकाच्या प्रथम चरणातील भूस्तरशास्त्राचा इतिहास या परस्परविरोधी मतांच्या झगड्याने भरलेला आहे. तथापि या अवधीत लंडनच्या भूस्तरशास्त्र संशोधक मंडळाचा प्रत्यक्ष माहिती मिळविण्याचा प्रयत्न चालू होता.

वरील दोन पंथांच्या ज्या खडाजंग्या उडाल्या त्या मुख्यतः वज्रतुंडा ह्यग्रॅनाईटह्र सारख्या प्रस्तरहीन खडकांच्या उत्पतीविषयी होत. प्लुटॉनिस्ट पक्षाचे म्हणणे असे की हे खडक ज्वलनक्रियाप्रभव आहेत. हा भूगोल हळूहळू थंड पडत आहे असे प्रतिपादणाऱ्या त्या वेळी मान्यता पावत असलेल्या ज्योतिःशास्त्रीय तेजोमेघमताचा त्यांनी आधार घेतला. खाणीत आपण जसजसे पृथ्वीच्या मध्याकडे जातो तसतसे उष्णमान अधिकाधिक वाढते या प्रत्यक्ष प्रत्ययाच्या गोष्टीवर त्यांचा विशेष भर होता व ज्वालामुखी पर्वताच्या चमत्काराचा ते सर्वांत मोठा आधार दाखवीत असत. इंग्लिश भूस्तरशास्त्र संशोधक मंडळाचा चिटणीस जी. पौलेटस्क्रोप याने बराच पुरावा वगैरे गोळा करून १८२ ३ मध्ये ज्वालामुखी पर्वतासंबंधी एक उत्तम ग्रंथ लिहिला व त्यात ज्वालामुखीची अतिशय उंच उंच शिखरेदेखील भूगर्भातल्या विवरातून सर्वस्वी बाहेर पडलेला शिलारस साचूनच बनलेली आहेत असे त्याने प्रतिपादन केले.

इतर पर्वतांप्रमाणेच ज्वालामुखी पर्वतदेखील जलातून उत्पन्न झाले या मताचा नेपच्यूनिस्ट पंथातर्फे जोराने पुरस्कार होत होता. तथापि स्क्रोप यास वस्तुस्थितीचे पाठबळ होते व ज्वालामुखीच काय पण ज्यांना ज्वालामुखीच्या तोंडाचा आकार आला नाही अशा काळवथरी खडकाच्या बऱ्याचशा सोपानरचनाही भूगर्भातील शिलारस वरील थरातल्या विवरातू समुद्रातन बाहेर येऊन तयार झाल्या आहेत असे आता सर्वांकडून मान्य केले जाऊ लागले.

परंतु इतस्ततः पसरलेल्या कित्येक प्रकारच्या खडकांच्या उत्पत्तीसंबंधी प्लुटोनिस्टांचे मत ग्राह्य करणे म्हणजे नेपच्यूनिस्टांच्या उपपत्तीस वाटाण्याच्या अक्षता लावण्यासारखेच होते.

अशा रीतीने वज्रतुंडादी ज्वलनक्रियासंभव खडकांच्या उत्पत्तीविषयी हटनचे मत हळूहळू सर्वत्र मान्य होऊ लागले. पृथ्वी म्हणजे तापलेल्या रसाचा एक गोळा असून बाहेरील कवच हा केवळ त्यावरील पापुद्रा आहे अशी बहुतेक भूस्तरशास्त्रज्ञांची कल्पना होती. लायेल व इतर काहींचे असे म्हणणे होते की तप्तरसाचे प्रदेश हे भूगर्भात तळ्याप्रमाणे मधून मधून संचय आहेत व त्यांचे उष्णमानविद्युत किंवा रासायनिक क्रियेमुळे भूगर्भातील द्रव्ये वितळविण्याइतके वाढलेले असते. भूस्तरशास्त्रातील चमत्कारांचा पृथ्वीचा सारा अंतर्भाग निदान पोलादाइतका तरी कठीण आहे या पदार्थविज्ञान शास्त्रज्ञांच्या मताशी मेळ घालणारे कित्येक शोधक असे म्हणतात की वितळलेल्या रसाचा थर बाहेरील घन कवच व पृथ्वीचा घनीभूत मध्यभाग यांच्या दरम्यान आहे. या सर्वांत एक गोष्ट निर्विवाद आहे की भूगर्भातील उष्णतेमुळेच प्रस्तरविशिष्ट खडकांना आजची स्थिती प्राप्त झाली असून त्या उष्णतेमुळे पुष्कळसे इतर चमत्कार घडून येतात.

लायेल आणि नियतक्रमविकासवाद

तप्तरसावस्थेत असलेली द्रव्ये भूगर्भात आहेत हे ठरल्यानंतर ओघानेच असेही ठरते की या पदार्थांचे उष्णमान कमी झाले की त्यांचा संकोच झालाच पाहिजे. आतील द्रव्यांचा संकोच झाला म्हणजे घनीभूत भूकवचाच्या उंचसखलपणात फरक होणे क्रमप्राप्तच आहे. हटन

अगोदरपासून म्हणत होता त्या भूखंड आणि पर्वत यांच्या वर येण्याची अशाने उपपत्ती लागली‌ परंतु या घडामोडींच्या विवरणातील काही बाबींसंबंधात तीव्र मतभेद उपस्थित झाला. हटनपंथीय लोकांचे असे म्हणणे होते की बराच काळपर्यंत भूपृष्ठात सापेक्षत्वे स्थिरता असते‌ परंतु त्याच्या मागून थोडा काळ अत्यंत खळबळीचा येऊन त्या अवधीत भूपृष्ठात अतिशय झपाट्याने फेरफार होतो‌ परंतु आता समपरंपरावादाचा पुरस्कर्ता लायेल याने पुढे येऊन असे प्रतिपादन केले की भूपृष्ठात पूर्वी कोणत्याही काळी जितक्या प्रमाणात फेरफार झाले असतील तितक्याच प्रमाणात ते आजही होत आहेत व खंडे व पर्वत तयार होण्याचे कार्य पूर्वीप्रमाणे आजही होत आहे. अपूर्व आणि नियमबाह्य असे फेरफार पृथ्वीत केव्हाही घडून येत नाहीत. हे सर्व फरक हळूहळू मंद मंद कंपांनी किंवा फार झाले तर आपल्या नेहमी अनुभवास येतात तसे एकामागून एक अनेक भूकंप होऊन घडून येतात.

आपल्या म्हणण्याला बळकटी आणण्याकरिता लायेलने भूपृष्ठातील अलीकडच्या घडामोडींची माहिती मिळविली. स्वीडनचा किनारा वर येत आहे हे १८०२ मध्ये प्लेफेअरने व नंतर १८०७ मध्ये व्हान बुश याने केलेले विधान त्याने स्वानुभवाने पडताळून पाहिले. त्याप्रमाणे पॅटेगोनिआ वर येत आहे हे सिद्ध करणार डार्विनचा अनुभव आणि ग्रीनलंड खचत आहे हे पिंजेलचे मत त्याने आपल्या मताच्या पुष्ट्यर्थ पुढे मांडले. भूकंपामुळे भूपृष्ठावरील विस्तीर्ण प्रदेश कित्येक फूट खचल्याचा किंवा वर आल्याचा पुरावा तर विपुल जमा झाला होता. या सर्व पुराव्यांवरुन हे निश्चित ठरले की, भूपृष्ठाचे खचणे किंवा वर उचलले जाणे सदोदित नियमितपणाने चाललेले असते आणि ही घडामोड एकाच दिशेनेच जर एकसारखी चालू राहिली, तर अतिशय मोठे उंचवटे देखील या रीतीने तयार होऊ शकतील. पृथ्वीवरील अत्युच्च पर्वतदेखील आकस्मिक व अघटित उत्पातांवाचून तयार होणे शक्य ही गोष्ट आता सरसहा मान्य झाली.

दिसावयाला स्थिर असे भूभाग वस्तुतः स्थलांतर करणाऱ्या समुद्रापेक्षाही जास्त अस्थिर आहेत व बाह्यतः इतकी स्थिर दिसणारी भूखंडे केवळ युगांतरी नव्हे, तर क्षणोक्षणी समुद्राच्या लाटांप्रमाणे खाली-वर होत असतात हे आता स्पष्ट झाले. भूपृष्ठाची ही सावकाश होणारी आंदोलने नीट ध्यानात आली तेव्हा भूस्तरशास्त्रातील अनेक प्रमेयांचा उलगडा झाला. पॅरिसजवळ खाऱ्या व गोड्या पाण्यात सापडणारे पदार्थ असलेले प्रस्तर पर्यायाने एकावर एक कूव्हिए आणि ब्रॉग्नार्ट यांना आढळून आले होते. या विलक्षण गोष्टीतील रहस्य आता सर्वांच्या ध्यानात आले. वातावरणाखाली तयार झालेले कोळशाचे प्रस्तर पाण्याखाली तयार झालेल्या मातीच्या थरामध्ये अगर वाळूच्या खडकांमध्ये पोळीतल्या पुरणामध्ये सापडतात ते कसे यांची उपपत्ती लागली. समुद्राच्या जास्तीत जास्त खोलीच्या अनेकपट जाडीचे कर्दमप्रस्तर कसे तयार होऊ शकतात या चमत्काराचा उलगडा हे प्रस्तर ज्यांचा तळ हळूहळू खचत होता अशा महासागरांत बनले या स्पष्टीकरणाने पूर्ण झाला.

प्रस्तरीभूत खडकांच्या उत्पत्तीसंबंधी सर्व शंकांचे निरसन झाल्यानंतर हटनच्या मताच्या दुसऱ्या भागाबद्दलदेखील लोकमत निवळू लागले. जमिनीचे सखलीकरण ह्यडेन्युडेशनह्न आस्ते आस्ते एकसारखे होत असते याची प्रचीती कोणालाही येण्यासारखी आहे. प्रस्तर ज्या ठिकाणी कललेले दिसतात् तेथे तर उघड उघड असे आढळते की् कित्येक मैल उंच असलेली शिखरे साफ झिजून पूर्वी जेथे उंच उंच पर्वत होते तेथे आता दऱ्या झाल्या आहेत. प्रस्तर जेथे सपाट असतात तेथे या सखलीकरणाची साक्ष जास्तच चांगली पटते. कारण् दऱ्या आणि टेकड्या या समुद्रातून वर आलेल्या जमिनीपासून सखलीकरणाच्या क्रियेने तयार झालेल्या असतात् हे तेथे उघड उघड दिसून येते.

वारा् पाऊस आणि धुके यांच्या आस्ते आस्ते होणाऱ्या क्रियेमुळे पृथ्वीची अशी अवाढव्य घडामोड होत असेल या कल्पनेचे हटनने तिचे विवरण केल्यानंतर पन्नास वर्षांपर्यंत कोणास आकलन करता आले नाही. उत्पातवादावर लायेल याने १८ ३० साली हल्ला चढविला. पंचवीस वर्षे लायेलचे म्हणणे लोकांमध्ये मुरले् तेव्हा नियतक्रमाने चाललेल्या दीर्घकालीन सृष्टिव्यापारामुळे अवाढव्य घडामोडी होतात हे मत लोकांस पटू लागले आणि हटनच्या मतावर त्यांचा विश्वास बसू लागला. यानंतरसुद्धा मर्किसनसारख्या प्रख्यात भूस्तरशास्त्रज्ञांनी हटनच्या मताला विरोध करण्याचा प्रयत्न केला. भूगर्भातील उत्तोलक प्रेरणांमुळेच पर्वत व दऱ्या तयार झाल्या या जुन्या मताचा तो पुरस्कर्ता होता. तथापि तो जादूगाराच्या पोतडीतून छू मंतर म्हटल्याबरोबर वस्तू बाहेर निघतात त्याप्रमाणेच पर्वत तयार झाले् असे प्रतिपादन करणाऱ्या युरोपातल्या एली डी बोमॉट व लिओपोल्ड व्हॉन बुश व इतर देशांतील शास्त्रज्ञांपर्यंत मात्र गेला नव्हता. व्हॉन बुश हा १८ ५ ३ मध्ये मरण पावला. त्याचा स्नेही व वर्गबंधू व्हान हंबोल्ट याच्या मते तो एक प्रख्यात भूस्तरशास्त्रज्ञ होता. तथापि अगदी मरेपर्यंत त्याची् ज्युरा पर्वतावरील खडकांवर उंच ठिकाणी आढळणाऱ्या मोठमोठ्या धोंडी् तेथे एखाद्या तोफेच्या गोळ्याप्रमाणे जिनिव्हा खोऱ्यापलीकडील पर्वताच्या ओळीवरुन फेकल्या गेल्या आहेत अशीच समजूत कायम होती.

अगासिझ आणि हिमनद्यांच्या कार्याविषयी मत

ज्युरा पर्वताच्या सुळक्यावर ज्या मोठमोठ्या धोंडी सापडतात त्या मूळ त्या ठिकाणच्या नसून कोठून तरी स्थानभ्रष्ट होऊन त्या तेथे आल्या आहेत असे दिसते. या धोंडी एकाच ठिकाणी आहेत असे नसून अन्यत्र ठिकाणीही त्या आढळतात. या धोंडींच्या उत्पत्तीविषयी तज्ज्ञांमध्ये फार मोठा तंटा चालू होता. बायबलातील प्रलय हे या धोंडीचे आदीकरण असे आरंभी पाश्चात्यांचे मत होते. प्रलयाच्या वेळी पाण्याच्या लोंढ्याने या धोंडी मूळ ठिकाणापासून हजारो मैल दूर गेल्या् असे म्हणण्यात असंभवनीय असे काहीच लोकांना वाटत नसे.

नियतक्रमविकासवादी लोकांना हे मत पटेना; किंवा त्या दुसरीकडून कोठून झोकल्या गेल्या आहेत हे बुशचे म्हणणेही त्यांना सयुक्तिक दिसेना.

लायेलने या गोष्टीची कारणमीमांसा ठरविण्याचा प्रयत्न केला. तो म्हणतो की हिमपर्वत आपल्या बरोबर सर्व प्रकारचा दगडाचा चुरा वाहून नेऊन समुद्राच्या तळी नेऊन टाकीत असलेले दृष्टीस पडतात. हल्लीचा भूपृष्ठभाग अनेकदा समुद्राखाली बुडाला होता. या भूपृष्ठाच्या मज्जनांपैकी अगदी अलीकडील मज्जनांत हल्ली डोंगरावर दिसणाऱ्या धोंडी इतस्ततः विखुरल्या गेल्या ही उपपत्ती अगदी साधी आणि स्पष्ट आहे. लायेलच्या दुसऱ्या कित्येक मतांस विरोध करणाऱ्या आपत्तिवादाच्या पुरस्कर्त्यांचादेखील लायेलच्या या उपपत्तीची शक्यता कबूल करण्याकडे कल होऊ लागला. या उपपत्तीस लवकरच सार्वत्रिक मान्यता मिळण्याचा रंग दिसत होता.

परंतु एकीकडे या मताचा पगडा जास्त जास्त बसत चालला होता तोच दुसरीकडे अशा गोष्टी निदर्शनास येऊ लागल्या की ज्यांच्यामुळे या वरील मताचा फोलपणा व्यक्त व्हावयाचा होता. पेरॉडिन नावाच्या आल्प्स पर्वतातील एका पारध्याच्या नजरेस या प्रचंड धोंडी पडल्या असता इतर पारध्यांप्रमाणे त्याने या चमत्कारांकडे डोळेझाक न करता या धोंडींचे पूर्ववृत्त काय असेल हे शोधून काढण्याचा तो प्रयत्न करू लागला. पाण्याखाली गडप झालेल्या भूपृष्ठाची त्याला माहिती नव्हती हिमपर्वताचे त्याला ज्ञान नव्हते आणि नवीन पर्वत उद्भवत असतात या गोष्टीचा त्याला मागमूसदेखील नव्हता. प्रलय जरी त्याच्या ऐकिवात होता तरी खडक बुचांसारखे पाण्यावर तरंगतात या गोष्टीचा त्याला कधी अनुभव नव्हता. दगडांचे आज जे धर्म दिसतात तेच अतिपुरातन काळीही असले पाहिजेत इतके समजण्यापुरता तो निसर्गनिर्मित नियतक्रमविकासवादी होता. तेव्हा आज दगड शिखराभिमुख जाताना दिसत नसता या प्रचंड धोंडी इतक्या उंचीवर कशा जाऊन पडल्या हा प्रश्न साहजिकच त्याच्या पुढे उभा राहिला.

या प्रश्नाला उत्तर देणे आपल्या आवाक्यात आहे असे पेरॉडिन याला वाटले. वज्रतुंडासारख्या खडकाच्या मोठमोठ्या धोंडी व बारीक बारीक छकले दूरवर वाहून नेऊन ज्याला हिमनदीगाळा (मोरेन) चे प्रस्तर म्हणतात ते तयार करणाऱ्या हिमनद्या त्याच्या अवलोकनात होत्या. आजच्यापेक्षा या हिमनद्या पूर्वी जर प्रचंड असतील तर या धोंडी नद्यांच्या बरोबर आज दिसतात तेथे जाऊन पडणे शक्य आहे. हे कार्य घडवून आणील अशी अन्य नैसर्गिक शक्ती त्याला माहीत नव्हती. यामुळे त्याने साहजिकच असा निष्कर्ष काढला की हिमनद्या आजच्या पेक्षा पूर्वी जास्त अफाट असल्या पाहिजेत. पेरॉडिनला हे केवळ सारासार विचाराने कळले; परंतु त्यामुळे १९ व्या शतकातील अतिशय अद्भुत आणि अभिमानार्ह असा शोध लागला.

पेरॉडिनने आपले अनुमान शार्पेटिअर या तत्कालीन भूस्तरशास्त्रज्ञाला कळविले; परंतु या पंडिताने पेरॉडिनची त्याच्या विक्षिप्त कल्पनेबद्दल हेटाळणी करून तिचा नुसता विचारसुद्धा केला

नाही. आपल्या म्हणण्याचा विचार करण्याचे मनात आणील असा गृहस्थ पुढे दहा वर्षांनी पेरॉडिनला भेटला. एम. व्हेनेटझ हा तो गृहस्थ होय. याने पेरॉडिनच्या मताचा पुरस्कार करून त्याचे विवेचन करणारा एक निबंध १८२ ३ साली एका स्थानिक परिषदेपुढे वाचला. या योगाने ही गोष्ट शार्पेटिअरच्या पुन्हा निदर्शनास आली आणि या मतात संशोधनार्ह काही तरी भाग असला पाहिजे असे आता त्याला वाटू लागले.

या नवीन दृष्टीने विचार करू लागल्यावर शार्पेटिअर याला त्या पारध्याचे अनुमान सर्वस्वी बरोबर आहे असे आढळून आले व आल्प्स पर्वत हा एकेकाळी बर्फात पुरलेला होता या मताचा तो एक कट्टा पुरस्कर्ता झाला. १८ ३ ६ साली त्याने लुई अगासिझला या मताची ओळख करून दिली. अगासिझची पहिल्या प्रथम खात्री पटेना; परंतु लवकरच तोही या मतास येऊन मिळाला.

परंतु हिमनद्यांच्या या कार्यातील मूलभूत कल्पना फारच व्यापकपणे लागू पडण्यासारखी आहे असे अगासिझने ठरविले. आल्प्स पर्वतच केवळ बर्फाच्छादित नव्हता तर त्याच्याप्रमाणे उत्तर गोलार्धातील इतर पुष्कळ प्रदेशही होते. इतर ठिकाणी चौकशीकरिता अगासिझच्या असे निदर्शनास आले की या धोंडी गुळगुळीत झालेले खडक व हिमनदी गाळ सर्वत्रच आढळतात. तेव्हा अगासिझला शेवटी असे खात्रीलायक वाटू लागले की आल्प्स पर्वतावर असलेले हे बर्फाचे पटल पूर्वी फारच विस्तृत असून उत्तर गोलार्धातील वरील अक्षांशातील सर्वच प्रदेश त्याने व्यापून टाकला होता. अशा रीतीने एका पारध्याने केवळ सारासार विचाराने जो निष्कर्ष काढला त्यायोगे अगासिझला सार्वत्रिक हिमयुगाची कल्पना सुचली

१८३७ साली अगासिझने आपल्या म्हणण्याचे स्थूल स्वरूप निबंधरूपाने लोकांपुढे मांडले आणि पुढे तीन वर्षांनी हेच मत सविस्तर ग्रंथरूपाने प्रसिद्ध केले. शास्त्रीय संशोधकांत या मताच्या नावीन्यामुळे फार खळबळ उडाली. व्हॉन बुशने या उपपत्तीविरुद्ध लिहिलेले लेख हेटाळणी तिरस्कार किंवा रोष या विकारांनी भरलेले होते व मर्किसननेही त्याच्या नेहमीच्या पद्धतीप्रमाणे टीकेचे तिजवर कोरडे ओढले. लायेल जरी नवीन मतांचा ग्राहकबुद्धीने विचार करीत असे तरी हिमपर्वतविषयक आपले मत बाजूला ठेवून अगासिझच्या मताला तो मान्यता देईना. अगासिझने बकलंड यास त्याच्या स्कॉटलडंमध्येच हिमनद्यांच्या कार्याचा प्रत्यक्ष पुरावा दाखविला. तेव्हा त्याने अगासिझच्या उपपत्तीतील सत्य कबूल केले; परंतु त्याने कदाचित अगासिझची उपपत्ती नियतक्रमविकासवादाच्या विरुद्ध आहे या समजुतीनेच तिचा पुरस्कार केला असावा. हळूहळू इतर लोकही या मतास येऊन मिळाले आणि वादाची धुमश्चक्री बरेच दिवस माजून शेवटी भूस्तरशास्त्राच्या मुख्य सिद्धांतात हिमयुगाविषयीच्या सिद्धांताला स्थान मिळाले. वादग्रस्त आणि तपशिलाच्या गोष्टीबद्दल मतभेद अद्यापदेखील फार आहेत. डॉ. क्रोल याच्या म्हणण्याप्रमाणे अनेक हिमयुगे असोत वा नसोत; परंतु निदान एक तरी हिमयुग

होऊन गेले ही १९ व्या शतकातील नवीन कल्पना आहे आणि तिच्यात तथ्य आहे हे आता सर्वांस पटले आहे.

भूस्तरशास्त्रीय युगे

एकोणिसाव्या शतकापूर्वी भूस्तरशास्त्राचा उदयच जवळजवळ झालेला नव्हता असे म्हटले तरी चालेल. प्रस्तरावशेषशास्त्राचे शोध लागून पृथ्वीचा कालनिर्णय होईपर्यंत पृथ्वीच्या भूतकाळाविषयी निश्चित स्वरूपाची कल्पना कोणालाच काही करता आली नाही. या बाबतीत नावाजण्यासारखा प्रयत्न वर्नरचा होय. त्याने खडकांचे त्यांच्या प्रस्तरीभवनाच्या अनुक्रमानुसार प्राथमिक ह्यप्रायमरीहृ संक्रमण ह्यट्रँझिशनहृ व द्वितीयावस्थाक ह्यसेकंडरीहृ असे तीन वर्ग केले होते. वर्नरचे निरीक्षण फक्त सॅक्सनी प्रांतापुरतेच होते तरी त्यावरून त्याने खडकांची स्तरपरंपरा सर्वत्र अशीच असली पाहिजे असा सामान्य सिद्धांत काढला. कांद्यातील पापुद्र्यांची रचना जशी व्यवस्थित असते त्याप्रमाणेच हे खडकांचे संकेंद्रक प्रस्तर पृथ्वीभोवती वेष्टिले गेले आहेत असे वर्नरचे मत होते. एकमेकांपासून दूर अंतरावर असणाऱ्या दोन प्रदेशांत प्रस्तररचना केव्हाही सारखी आढळून येत नाही या प्रत्यक्ष पुराव्यापुढे वर्नरचे मत जरी टिकले नाही तरी वर्नरच्या विचारपद्धतीत सत्यांश मुळीच नव्हता असे नाही. भूगर्भातील प्रस्तर एकामागून एक तयार झाले आहेत ही कल्पना त्याच्या विचारपद्धतीत वेड्यावाकड्या रीतीने मांडलेली का होईना येथे दृग्गोचर होतेऌ पण तिचा जो त्याने अर्थ केला तो मात्र बरोबर नव्हता.

भूस्तरशास्त्रदृष्ट्या पृथ्वीची वाढ कसकशी झाली हे प्रत्यक्ष निरीक्षणाने ठरविणाऱ्या पुढील लोकांना वर्नरच्या या उपपत्तीमुळे कामचलाऊ पाया मिळाला. तथापि प्रस्तरांच्या उत्पत्तीविषयीचे हटनचे मत सर्वमान्य होईपर्यंत दृष्ट चमत्कारांचा बरोबर अर्थ लावला जाणे शक्य नव्हते.

पृथ्वीच्या घटनेतिहासाची गुरुकिल्ली हाती येऊन विल्यम स्मिथ जेव्हा तिचा उपयोग करु लागला तेव्हा ज्या प्रांतात त्याचे निरीक्षण चालले होते त्या प्रांतातील पृष्ठभागावरील खडक यदृच्छेने ज्याला वर्नरने द्वितीयावस्थाक म्हणून नाव दिले होते ते निघाले. अवशेषांच्या साहाय्याने त्याने या खडकांचे पुष्कळ पोटभेद कल्पिले. उलट पक्षी ब्राँग्निआर्ट आणि कूव्हिए यांनी पॅरिसजवळ पाहिलेले खडक जास्तच अलीकडील असल्याचे आढळून येऊन त्यांना तृतीयावस्थाक असे नाव देण्यात आले. या खडकांपैकी कित्येक गोड्या पाण्याच्या तळ्यात तयार झाले असून कूव्हिएने ज्यांचे प्रथमतः वर्णन केले ते चमत्कारिक सस्तन प्राणी या खडकांच्या पोटातच सापडले होते.

स्मिथने द्वितीयावस्थाक खडकांचा संशोधनपर अभ्यास केलाऌ परंतु या खडकांच्या खाली असलेले 'संक्रमण खडक' जवळजवळ असंशोधितच राहिले होते. मार्किसन आणि अडॅम सिजविक या शोधकद्वयापूर्वी या खडकांकडे कोणाचेही लक्ष गेले नाही. या संशोधकांनी वरील

खडकांचे कालानुक्रमाप्रमाणे वर्गीकरण केले. प्राचीन सिलुरिस लोकांच्या मुलखात जे खडक सापडले त्यांना सिलुरियन ह्यअपृष्ठवंश युगहृ खडक असे नाव मिळाले व इंग्लंडमध्ये डेव्हॉनशायरच्या भागात जे खडक सापडले त्यांना डेव्होनियन ह्यमत्स्य युगहृ असे नाव देण्यात आले.

मागून असे आढळून आले की इंग्लंडच्या काही ठराविक भागात उत्तरकालीन खडकांच्या थरांतून वर आलेल्या या खडकांचे युरोपच्या इतर भागांत व अमेरिकेत एकसारखे हजारो मैल पसरलेले असे सलग विस्तीर्ण प्रस्तर आहेत.

मर्किसन आणि सिजविक यांनी ज्या खडकांचा अभ्यास केला त्यापेक्षा जुनाट खडक कॅनडात विपुल आहेत. या खडकांचा प्रामुख्याने अभ्यास करणारा पहिला पंडित कॅनडा सरकारच्या चाकरीतील पहिला विल्यम लॉगन हा होय. याच्या उद्योगाला १८४६ साली आरंभ झाला आणि सर विल्यम डॉसन याने त्याचा उद्योग पुढे चालविला. या खडकांचा अंतर्भाव लॉरेन्शियन वर्गात होत असून भूगर्भातील द्रवरुपावस्थेत असलेल्या द्रव्यांच्या पहिल्याच घनीभवनाने ते बनले अशी प्रथम कल्पना होतील परंतु आता ते सामान्यतः प्रथम प्रस्तरीभूत झालेल्या द्रव्यांचा उष्णतेने रस होऊन घनीभूत झालेले खडक आहेत असे मानण्यात येते.

हे खडक मूळचे असोत किंवा रुपांतरित असोत साऱ्या उपलब्ध खडकांमध्ये ते जास्तीत जास्त जुनाट आहेत ही गोष्ट निर्विवाद आहे. हडसनच्या किनाऱ्यावरील पश्चिम बाजूचे अडिरोडाक्स व स्टॉर्मकिंगरेज यांसारख्या जुनाट पर्वतांच्या मानाने अलेघनी आल्प्स अंडीस रॉकी वगैरे पर्वत केवळ 'कालची पोरे' आहेत.

लॉरेन्शियन खडकांना आरंभी प्राणिपूर्वकालीन ह्यअझॉइकहृ असे नाव देण्यात आले होते पण डॉसनने खालच्या कोटीतील प्राण्यांचे म्हणून समजले जाणारे काही अवशेष त्यात दाखविल्यामुळे त्या नावाच्या जागी नीचप्राणिकालीन हे नाव सुचविण्यात आले. डॉसनला सापडलेल्या अवशेषांच्या सत्यस्वरुपाबद्दल मतभेद झाल्यामुळे या खडकांना प्राक्तनिक ह्यआर्किअनहृ हे मोघम नाव देण्याची सूचना सर्वमान्य झाली. मर्किसन आणि सिजविक यांचे सिलुरियन डेव्होनियन व कर्बजनक ह्यअपृष्ठवंशांची मत्स्यांची व दगडी कोळशाच्या झाडांची युगेहृ वर्ग पुराण युगाचे निदर्शक आहेत असे गणले जाऊ लागले. याच्या पुढील म्हणजे विल्यम स्मिथच्या प्रस्तरवर्गाला ज्याला पूर्वी द्वितीयावस्थाक असे म्हणत असत त्यास मत्स्ययुगीन ह्यमेसोझोइकहृ ही संज्ञा प्राप्त झाली. कूव्हिए आणि ब्राँग्निआर्ट यांनी शोधून काढलेल्या खडकांना सस्तन प्राणियुगात घालण्यात आले. सर्वांच्या शेवटी अगदी अलीकडे तथापिव्यावहारिकदृष्ट्या अतिशय पुरातनकाळी चतुर्थावस्थाक खडक बनले. या खडकांची उत्पत्ती मानवकाळात पडते.

हे शाब्दिक वर्गीकरण करण्यात आलेले असले तरी भूस्तरशास्त्रातील ही युगे अगर कालखंड परस्परांपासून अगदी अलग अलग आहेत असे नाही. लिहिण्याबोलण्याला सोईचे पडावे म्हणून हे भेद करण्यात आले आहेत. निरनिराळ्या खंडांत जरी या युगांना तीच नावे देण्यात येतात

तरी दोन खंडांतील तीच युगे समकालीन असतात असे मुळीच नाही. अशा तपशिलाचा निर्णय करण्यास खनिजशास्त्राचा पुरावा पुरा पडत नाही. अगदी शेजारशेजारच्या प्रदेशांतले असले खडक घेतले तरी रचनासाम्यावरून त्यांच्या समकालीनत्वाबद्दल काहीच खात्री देता येत नाही. उलटपक्षी शेजारी शेजारी निरनिराळ्या तऱ्हेचे दोन खडक एकदमच तयार होणे अगदी संभवनीय आहे असे प्रत्यक्ष पुराव्यावरून ठरले आहे.

कालपरंपरानिर्णयाला प्रस्तरावशेषशास्त्राचा याहून किती तरी अधिक उपयोग होतो पण तो उपयोग देखील मर्यादितच आहे. जुने प्रस्तरावशेषशास्त्रज्ञ चुकीने गृहीत धरीत त्याप्रमाणे सर्व खडक एकदम तयार होऊन पृथ्वीवरील साऱ्या भागांत एकसारखे हवामान आणि एकसारख्या प्राणिजाती अशा कधीच अस्तित्वात नव्हत्या. विकासप्रवण प्राणिजातीच्या अवस्था सामान्यतः सारख्याच असतात हे खरे असले तरी एका अवस्थेतून दुसऱ्या अवस्थेत जावयास पृथ्वीच्या निरनिराळ्या भागांत सारखाच वेळ लागला असे मानण्यात काही पुरावा नसून त्याच्या उलट मात्र पुरावा भक्कम आहे.

या सर्व भानगडींमुळे ऐतिहासिक भूस्तररशास्त्र फार कठीण झाले आहे. पृथ्वीवरील सर्व पर्वतांची कालपरंपरा ठरविण्याचा इतःपर कोणी प्रयत्न्न करेल असे दिसत नाही. एखाद्या खंडाचा विचार करतानादेखील समुद्रातून निरनिराळे भाग कसकसे बाहेर पडले याची परंपरा ठरविताना भूस्तरशास्त्रज्ञांना फार सावधगिरी बाळगावी लागते. प्रत्येक भागात भूपृष्ठाजवळ दिसणाऱ्या खडकांच्या रचनेची एकरुपता या कालनिर्णयाच्या बाबतीत उपयोगी ठरते परंतु भूपृष्ठाचे एकसारखे सखलीकरण होत असल्यामुळे हा पुरावादेखील पुष्कळ वेळा अपुरा पडतो. एखाद्या ठिकाणी काही विवक्षित तऱ्हेचे खडक आज दिसतात याचे कारण असे असू शकेल की हल्लीच्या या खडकावरील अन्य वर्गाचे प्रस्तर झिजून गेले आहेत तेव्हा सावधगिरीने विधान करावयाचे म्हणजे इतके म्हणता येते की पृष्ठाजवळील खडक ज्या युगातील असेल त्या युगापूर्वी या प्रदेशाला कायमचे स्वरुप आले नसून तो विकृतिवश होता इतके ज्ञानदेखील फार महत्त्वाचे आहे.

पृथ्वीचे वयोमान

पृथ्वी उत्पन्न होऊन सहा हजार वर्षे झाली हे बायबल या ख्रिस्ती धर्मग्रंथातील मत १७ व्या शतकाच्या अखेरपर्यंत युरोपात प्रचलित होते परंतु ‘पृथ्वीचे वयोमान’ या भौतिकशास्त्रीय प्रश्नांचे उत्तर धर्मग्रंथाधारे देणे हे अतिक्रमण अयोग्य असल्याचे ठरवून १८व्या शतकात अनेक शास्त्रज्ञांनी हा प्रश्न हाती घेतला. त्यात प्रथम जेम्स हटन (१७२६-१७९७) याने असे दाखविले की भूगोलाची भूस्तरशास्त्रदृष्ट्या सांप्रतची स्थिती तपासून पृथ्वीच्या गत आयुष्याबद्दल नक्की अनुमान काढणे शक्य आहे. पुढे विल्यम स्मिथने इंग्लंडातीलच जमिनीखालील अनेक

निरनिराळे थर निदर्शनास आणून देऊन ते बनण्यास अनेक युगे लागली असली पाहिजेत़ असे प्रतिपादन केले. नंतर कूव्हिए व इतर शास्त्रज्ञांनी प्रस्तरावशेषशास्त्राचा पाया घातला आणि अनेक प्रकारच्या प्रस्तरांतील वनस्पतिजाती व प्राणिजाती फार जुन्या काळच्या असल्या पाहिजेत़ असे मत दिले. जॉन प्लेफेअर याने १८०२ मध्ये एक पुस्तक प्रसिद्ध करून त्यात असे म्हटले की़ जग किंवा पृथ्वी अनादी आहे त्यांची अमक्या वर्षांपूर्वी उत्पत्ती झाली असे काहीच म्हणता येत नाही. तात्पर्य़ १९ व्या शतकाच्या आरंभी बायबलातील मत पूर्णपणे त्याज्य ठरून पृथ्वी फार जुनी आहे याबद्दल शास्त्रज्ञांत तरी एकमत झाले.

पुढे १८६२ च्या सुमारास लार्ड केल्व्हिन यांनी अनादित्ववादी भूस्तरशास्त्रज्ञांची मते केवळ बॉम्बगोळा टाकल्याप्रमाणे हादरून सोडली. कारण केल्व्हिन व इतर पदार्थविज्ञानशास्त्रज्ञांनी पृथ्वीच्या वयोमानासंबंधाने काही नक्की मर्यादा पुढे मांडल्या. त्यांचा पुरावा लक्षात घेऊन भूस्तरशास्त्रज्ञांनी आपला अनादित्ववाद सोडून दिला. लवकरच जीवशास्त्रज्ञ दोघांच्या मदतीला आले व तिघांनी आपापल्या परीने या प्रश्नाबद्दल पुढीलप्रमाणे मते जाहीर केली आहेतः

ह्य**अ**हृ**पदार्थविज्ञानशास्त्रीय अनुमाने** या शास्त्रातील विद्वानांनी आपली अनुमाने ह्य१हृ पृथ्वीच्या पोटातील वाढते उष्णमाऩ ह्य२हृ भरतीओहोटीच्या घर्षणामुळे पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीस आलेला मंदपणा व ह्य ३हृ सूर्याच्या वयोमानाची मर्यादा़ या तीन गोष्टींच्या आधारावर उभारली आहेत. लॉर्ड केल्व्हिन यांनी 'पृथ्वी कमीत कमी दोन कोटी व जास्तीत जास्त चार कोटी वर्षांपूर्वी उत्पन्न झाली असली पाहिजे' असे मत दिले. तथापि या बाबतीत या शास्त्रातल्या विद्वानांतही मतभेद आहे. उदाहरणार्थ प्रो. जॉर्ज डार्विनने असे मत दिले की़ पदार्थविज्ञानशास्त्रीय अनुमानात निर्णायकता फार थोडी असल्यामुळे पृथ्वीच्या उत्पत्तीचा काळ याहूनही अधिक मागे नेणे अशक्य नाही.

ह्य**ब**हृ **भूशास्त्रीय अनुमाने** पृथ्वीवरील सर्व खंडांचा ऱ्हास होत चालला आहेॡ म्हणजे जमीऩ पर्वत़ टेकड्या वगैरेंचा पृष्ठभाग वरील थर धुपून जाऊन अधिकाधिक सखल होत चालला आहे. एका मनुष्याच्या आयुर्मर्यादेच्या मानाने फारच दीर्घकाळ या सखलीकरणाला लागत असतो व त्यामुळे आज आपणास दिसणाऱ्या टेकड्याही अनादि काळापासूनच्या आहेत असे सामान्यतः म्हणतात. तथापि पाऊस़ धुके़ जलौघ़ वादळे वगैरे कारणांमुळे पृथ्वीच्या सर्व पृष्ठभागावरील जमीन विरघळून समुद्रात जात आहे ही गोष्ट सर्वांना मान्य आहे. सांप्रत या सखलीकरणाचे प्रमाण दरसाल सरासरी १२ ४०० ते १ ३ ६०० फूट पडत असते. परंतु येथून जी माती वाहून जाते ती दुसरीकडे कोठेतरी साचत असली पाहिजे किंवा दुसऱ्या शब्दांत सांगावयाचे म्हणजे एकंदर सखलीकरण एकंदर प्रस्तरीभवनाइतकेच असले पाहिजे. प्रत्यक्ष नदीच्या पाण्यातील गाळाचे मोजमाप घेऊन असे आढळून आले आहे की़ नदीच्या पाण्याबरोबर जमिनीचा १७ ३० ते १ ६८०० फूट जाडीचा थर दरसाल वाहून जातो. म्हणजे सखलीभूत झालेल्या जमिनीच्या क्षेत्राइतक्या समुद्राच्या तळावर १ फूट थर

होण्यास ७ ३० ते ६८०० वर्षे लागतात. काही ठिकाणी अशा थरांची जाडी १००००० फुटांपर्यंत वाढली आहे. या होत असलेल्या फरकाला किती काळ लागला असेल ते ठरविणे शक्य आहे. हल्लीचे सखलीकरणाचे व प्रस्तरीकरणाचे ह्यडिपॉझिशनहृ मान आधारास घेऊन हिशेब केल्यास हल्लीची स्थिती प्राप्त होण्यास कमीत कमी सात कोटी तीस लक्ष वर्षे व जास्तीत जास्त अड्डसष्ट कोटी वर्षे लागली असतील. प्रो. सोलस यांचा हिशेब असा आहे की प्रस्तरीभवनाने बनलेल्या खडकांची जाडी २ ६ ५००० फूट आढळते आणि एक फूट जाडीचा थर होण्यास शंभर वर्षे याप्रमाणे हिशेब केल्यास पृथ्वीवरील अशा थरांची वयोमर्यादा दोन कोटी साठ लक्ष वर्षांहूनही अधिक असली पाहिजे.

ह्य१हृ **समुद्रजलाच्या खारटपणावरून काढलेले अनुमान** प्रो.जॉलीने समुद्र तयार झाल्यापासून आठ नऊ कोटी वर्षे लोटली आहेत असे ठरविले आहे. समुद्राचे पाणी अगदी गोडे होते. नद्यांच्या पाण्याबरोबर पृथ्वीवरील क्षार वाहत जाऊन समुद्राला हल्लीचा खारटपणा प्राप्त झाला आहे. एकटा सिंधुक्षार विचारात घेतल्यास नद्यांद्वारे दरसाल समुद्रात जितका क्षार जातो त्याच्या नऊ कोटी पट एकंदर क्षार समुद्रात जमलेला आढळतो म्हणजे समुद्राचे वयोमान ९ कोटी वर्षांहून अधिक आहे.

ह्यडहृ **जीवशास्त्र निष्पन्न अनुमाने** जीवशास्त्रज्ञ तर भूशास्त्रज्ञांपेक्षा पृथ्वीचे वयोमान अधिक ठरवू पाहतात. अत्यंत जुन्या प्रस्तरावशेषदृष्ट्या खडकामध्ये सापडणारे प्राणीही जीवशास्त्रदृष्ट्या बऱ्याच उच्च कोटीतील असतात. इंग्लंडमध्ये कँब्रियनच्या खालच्या ८०००० फूट खोलीच्या प्रस्तरीभूत खडकांत प्रस्तरावशेष मुळीच सापडत नाहीत याचे कारण हे की या खडकामधील अवशेष अगदी ठिसूळ शरीराच्या जीवकोटीचे असावेत. असले एकपेशीमय जीव नंतर त्यापासून अनेकपेशीमय जीव त्यांच्यापासून नंतर कठीणशरीरी जीव होण्यास दोन कोटी साठ लक्षांपेक्षा पुष्कळ अधिक वर्षे लागली असली पाहिजेत.

तात्पर्य १९ व्या शतकाच्या आरंभी पृथ्वी ६००० वर्षांची आहे असे पाश्चात्य मत होते व त्याच शतकाच्या शेवटी तिचे वयोमान २४ कोटी वर्षांहूनही अधिक असावे अशी मते पदार्थविज्ञानी भूस्तरशास्त्रज्ञ जीवशास्त्रज्ञ वगैरे पंडितांनी पुढे मांडली. तथापि हा प्रश्न अद्यापही सुटलेला नाही.

प्रकरण २ रे

समुद्रशास्त्र व वातावरणशास्त्र

समुद्रशास्त्र

समुद्रगर्भातील प्राणी

समुद्राच्या अंतर्गत भागाविषयी माहिती १८६० पासून अलीकडे बरीच मिळविण्यात आली आहे. तोपर्यंत समुद्राच्या खोल भागात जीव जिवंत राहणे शक्य नाही असेच मत होते. १८६० साली उत्तर अतलांतिक महासागरात संशोधनार्थ काढलेल्या जलपर्यटणात भाग घेतलेल्या सर्जन मेजर जी. जी वॅलिच याने १००० पुरुष खोलीच्या खालीही समुद्रात प्राणी जगू शकतात असे जाहीर केले. तथापि या महासागराचे संशोधन जुन्या व नव्या जगाचा संबंध जोडण्याकरीता विद्युत्संदेशवाहक तारा घालताना झाले. तेव्हापासून या माहितीसंबंधाचे एक नवे शास्त्रच तयार झाले आहे. त्यात लागलेले नवे शोध येथे थोडक्यात सांगतो. जो जो समुद्रात खोल जावे तो तो वरील पाण्याचा दाब अधिक अधिक वाढत जातो. २५०० पुरुष खोलीवर दर चौरस इंचास ७० मणाइतका हा दाब असतो. इतक्या खोलीवर पाणी अगदी शांत असते. समुद्रपृष्ठभागावर कितीही मोठाली वादळे झाली तरी खाली त्यांचा मुळीच संपर्क लागत नाही. येथील उष्णतामान अगदी कमी व ते सर्वत्र सारखे असते. ते शून्यांशाहून जरा अधिक असते व सर्व वर्षभर सारखेच असते. या खालच्या पाण्यात प्राणवायू बऱ्याच अधिक प्रमाणात असतो. येथे स्फुरप्रकाशाशिवाय दुसरा प्रकाश नसतो. जिवंत वनस्पती तेथे मुळीच नसतातल परंतु जलचर प्राणी वाटेल तितक्या खोलीवर राहू शकत असल्यामुळे तेथे मूलरूपप्राण्या ह्यप्रोटोझोआहृ पासून माशांपर्यंत अनेक जातींचे प्राणी असतात. हे प्राणी परस्परांस खाऊन व मुख्यतः वरून खाली जाणाऱ्या सेंद्रिय सृष्टिपैकी वस्तू खाऊन आपली उपजीविका करतात. तात्पर्य अगदी शांत थंड अंधारमय व वनस्पतीविहीन असे हे मोठे चमत्कारिक जग आहेॐ

समुद्राची खोली

सर जॉन मरे याने समुद्राच्या तळभागासंबंधाने बरीच माहिती मिळविली आहे. २००० पुरुष म्हणजे दोन मैलांहून अधिक खोल असलेला समुद्रतळाचा प्रदेश एकंदर १०३०००००० चौरस मैल आहे. ३००० पुरुषांहून खोल असे निरनिराळ्या महासागरांत मिळून चाळीस प्रदेश आहेत व त्यांपैकी सर्वांत खोल प्रदेश पॅसिफिक महासागरांत फ्रेंडली बेटांच्या पूर्वेस असून तो ५ मैल ५३० फूट अथवा गौरीशंकर शिखराच्या उंचीपेक्षा २००० फूट अधिक इतका खोल आहे. ध्रुव

प्रदेशाच्या पृष्ठभागावरील पाणी महासागरात खोल उतरते व त्या पाण्याबरोबर जो प्राणवायू खोल तळाशी जातो त्यामुळे तळाशी प्राणी जगू शकतात. उलट खोल तळाशी प्रकाश व उष्णता मुळीच जाऊ शकत नसल्यामुळे वनस्पती मात्र कोणत्याही होत नाहीत.

समुद्रतळची द्रव्ये

सर जॉन मरे व अँबे रेनार्ड यांनी समुद्राच्या तळभागावर पसरलेल्या थरांचे निरीक्षण केले. त्यात त्यांना दोन प्रकारचे द्रव्य आढळलें ह्य१हृ समुद्राच्या काठाजवळची वाहून गेलेली माती व तिचे बनलेले खडक आणि ह्य२हृ मृदुशरीरी ह्यमोलस्कहृ रेडिओलारीआ, छिद्रकवची ह्यफोरामिनीफेराहृ डायटम, वगैरे सेंद्रिय जीवांपासून बनलेला शंखमय भाग. सुमारे अर्धा समुद्रतळभाग तांबड्या चिकणमातीने आच्छादलेला असतो. ही तांबडमाती वरून निरिंद्रिय व सेंद्रिय पदार्थ जे तळाशी जाऊन बसतात त्यांचे रासायनिक रूपांतर होऊन तयार होते. या मातील शार्क माशांचे दात, व्हेल माशांची हाडे हीच पुष्कळ सापडतात.

अशा या समुद्राच्या तळभागाचे नकाशेही तयार करतात. याचा उपयोग भूस्तरशास्त्रज्ञांना फार असतो. पृथ्वीच्या पोटातील थर कसे व केव्हा बनले असावेत हे ठरविण्यास त्यांची मदत होते.

भूत, भविष्य आणि वर्तमान काळ

पूर्वी जशा घडामोडी चालल्या होत्या तशाच वर्तमान काळीही चालू आहेत ही कल्पना हटनने एका शतकापूर्वी पुढे आणली, पण त्याच्या समकालीन लोकांनी त्या कल्पनेचे काहीच चीज केले नाही, पण आता ही गोष्ट अगदी उघड असल्याचे सर्वांस पटले आहे. सृष्टिनियम अबाधित आणि शाश्वत आहेत हा हटनचा सिद्धांत तावून सुलाखून निघाला आहे आणि तो सर्वमान्यही झाला आहे. या सिद्धांतावरून हटन, प्लेफेअर वगैरे शोधकांनी जे निष्कर्ष काढले ते मात्र फारसे टिकाऊ नाहीत. भूपृष्ठावरील घडामोडी तंतोतंत पूर्वीप्रमाणेच चालल्या आहेत असे या मंडळींचे मत होतेल परंतु शक्तिनित्यत्वासारख्या सिद्धांताच्या ज्ञानानंतर या मताचा पोचटपणा पदार्थविज्ञानशास्त्रज्ञांस हां हां म्हणत कळला. पृथ्वीच्या शैशवावस्थेत या घडामोडी जितक्या झपाट्याने होत होत्या तितक्या पुढे होणार नाहीत हे लॉर्ड केल्व्हिनचे मत आता सर्वसंमत झाले आहे.

पूर्वी ज्या क्रिया घडत होत्या व हल्ली ज्या घडत आहेत तशाच पुढेही घडणार व ज्या शक्तीचा पृथ्वीच्या घटनेवर मागे परिणाम घडत असे त्या शक्तीचे कार्य पुढेही तसेच अव्याहत चालू राहील. शास्त्रज्ञ मानतात त्याप्रमाणे पृथ्वी हा एक थंडावणारा गोल आहे हे मत जर खरे असेल, तर एक वेळ अशी आली पाहिजे की, ज्या वेळी भूपृष्ठ फार कठीण होईल. तथापि भूपृष्ठाची झीज हळूहळू होतच राहील आणि भूगर्भातील उष्णतेमुळे समुद्रतळाशी तयार झालेले

कर्दमप्रस्तर वर उचलले जाण्याची क्रिया बंद पडल्यामुळे ही झीज भरून निघणे अशक्य होऊन सर्व पृथ्वी जलमय होईल. अशा रीतीने मनुष्याच्या कालविषयक कल्पनेतील एक प्रचंड कालचक्र संपले पण विश्वाच्या व्यापक दृष्टीने तो केवळ एक नाडीचा ठोकाच होईलॐ

वातावरणशास्त्र

उल्कापातासंबंधी जुन्या उपपत्ती

फ्रान्समध्ये लैगल गावी ३ मे १८०३ ला जेव्हा भयंकर मोठा उल्कापात झाला तेव्हा सर्व शास्त्रज्ञांचे तिकडे लक्ष वेधले. त्यापूर्वी आकाशातून विद्युतसह पृथ्वीवर होणारा दगडांचा वर्षाव अनेक ठिकाणी काल्पनिक मानला जाईल़ पण या उल्कापाताने उल्का काल्पनिक कथांच्या कक्षेतून निघून ग्राह्य शास्त्राच्या हद्दीत येऊन पडल्या. तेव्हा या विलक्षण चमत्काराची उपपत्ती देण्यास अनेक अनुमाने पुढे आली. एक अनुमान असे होते की हे दगडाचे समूह वरून पडत नसून विद्युतक्रियेनेच पृथ्वीपासून बनतातऌ पण हे अनुमान लवकरच अग्राह्य ठरले. रसायनशास्त्रज्ञांची समजूत अशी होती की या उल्का अंतरिक्षात तरंगणाऱ्या मूलद्रव्यांच्या एकीकरणापासून बनलेल्या असतात. याच्या उलट भूस्तरशास्त्रज्ञांना असे वाटले की या भूसंभव असून ज्वालामुखी पर्वतांनी यांना बाहेर फेकले आहे. ओल्बर्स लाफ्लास यांसारख्या ज्योतिष्यांनी वरील विधानात अशी दुरूस्ती सुचविली की हे दगड ज्वालामुखी पर्वतांनी बाहेर टाकले असतील खरेऌ पण हे पर्वत पृथ्वीवरील नसून चंद्रावरील होत. या काळच्या आणखी एका कल्पकाने यापुढेही जाऊन असे प्रतिपादिले की उल्का भूसंभव चंद्रसंभव किंवा प्राचीन ग्रीक म्हणतात त्याप्रमाणे सूर्यसंभवही नसून त्या ब्राह्मांडगर्भातून आलेल्या आहेत. हा उल्कांचा ब्रम्हांडविषयक सिद्धांन्त क्लँड्नी या जर्मन पदार्थविज्ञान शास्त्रज्ञाने १७९४ मध्ये म्हणजे जेव्हा बहुतेक शास्त्रज्ञांना उल्कांचे अस्तित्वसुद्धा मान्य नव्हते अशा वेळी आग्रहाने पुढे मांडला होता.

तुटणारे तारे आणि पृथ्वीवर पडणारे हे पाषाण एकाच गर्भातले व एकाच जातीचे आहेत असेही त्याचे मत होते. या प्रस्फुरित उल्कांपैकी प्रत्येक उल्का म्हणजे पृथ्वीच्या वातावरणात शिरणाऱ्या एका ब्रम्हांडद्रव्यखंडाचे ज्वलन म्हणता येईलऌ अशा तऱ्हेने भ्रमणारे द्रव्यखंड हे आतापर्यंत कोणत्याही मोठ्या ग्रहद्रव्यांशी संबंध नसलेले जगद्द्रव्याचे केवळ पुंज होत अशी क्लँड्नीची समजूत असे.

या अपूर्व सिद्धांताला फारशी पुष्टी मिळाली नाही. तत्कालीन ज्योतिष्यांना याचे समर्थन करता येईना व शास्त्रबाह्य जगाने हा सिद्धांन्त कबूल केल्यास विश्वाची अपूर्णता गृहीत धरावी लागेल म्हणून 'नास्तिक व पाखंडी' मत असा यावर शेरा मारून याला जोराने विरोध केला.

ब्रांडीझ व बेंझेनबर्ग यांचे उल्कांच्या गतीसंबंधी कयास

लवकर या वादग्रस्त प्रश्नावर ब्रांडीझ आणि बेंझेनबर्ग या शास्त्रज्ञांनी काहीसा प्रकाश पाडून असे दाखवून दिले की उल्का दर सेकंदास १५ ते ९० मैलांपर्यंत प्रवास करतात. या निरीक्षणात्मक निष्कर्षाने चंद्रसंभव सिद्धांत खोटा ठरतो. कारण एखादी वस्तू केवळ चंद्रापासून पृथ्वीकडे येऊ लागली तर तिला इतकी गती येण्यास ती वस्तू काही विशिष्ट आद्यवेगाने फेकली गेली पाहिजे पण इतक्या आद्यवेगाची प्रेरणा चंद्रावरील कोणताही ज्वालामुखी पर्वत देऊ शकणार नाही. याशिवाय त्या काळी लोकांत अशी दृढ समजूत होती की चंद्रावर जिवंत ज्वालामुखी पर्वत मुळीच नाहीत. या व यासारख्याच दुसऱ्या काही कारणांमुळे उल्कांचा चंद्रसंभव सिद्धांत अजिबात त्याज्य म्हणून सोडून दिला गेला.

पण उल्कांचा भूसंभव सिद्धांत इतक्या सुलभ रीतीने बाजूला सारता येईना. या काळात विद्युतचमत्कारांकडे सर्वांचे डोळे लागले असल्याने प्रत्येक अज्ञात चमत्काराच्या उपपत्तीस याची मदत घेण्याकडे लोकांचा साहजिकच कल असे आणि या ठिकाणी तर विद्युद्दीप्ती आणि उल्कादीप्ती यातील उघड उघड साम्याने या विद्युतउपपत्तीस रंग आणला होता. खरे पाहता त्या काळाचे लोकांतले सामान्य मत निरनिराळ्या भूसंभव सिद्धांतातच विभागले होते. ब्रम्हांडसंभव सिद्धांताकडे लोकांचे अजिबात लक्षच गेले नव्हते.

प्रो. ओल्मस्टेडचे १८३३ च्या उल्कावृष्टीचे परीक्षण

पण १८३३ मध्ये एक चमत्कार दृष्टीस पडून या गोष्टीचा कायमचा निकाल लागला. त्या साली नोव्हेंबर महिन्यात एक मोठा उल्कावर्षाव झाला व त्याचे परीक्षण करीत असताना येल येथील प्रो. डेनिझन ओल्मस्टेडला असे आढळून आले की त्या वर्षावातील सर्व उल्का आकाशातील एकाच केंद्रातून निघाल्या असून त्या केंद्रांचे स्थान ताऱ्याबरोबरच हलत होते. तेव्हा अर्थात हा केंद्र पृथ्वीशी संबद्ध नसला पाहिजे. यापुढे सर्व ज्योतिष्यांनी उल्का ब्रम्हांडसंभव आहेत हे कबूल केले. इ.स. १८६६ मध्ये जेव्हा पुन्हा आकाशातील याच स्थानापासून निघालेला मोठा वर्षाव न्युटन व ओल्बर्स यांनी अगोदर भाकीत केल्याप्रमाणे दिसला तेव्हा मात्र शिल्लक राहिलेल्या दुराग्रही शंकेखोरांचे पूर्ण समाधान झाले.

क्ल्रॅड्नीच्या उपपत्तीस पुष्टी

यानंतर विच्छिन्नकिरणदर्शकाने उल्का व तुटणारे तारे यांचे सादृश्य सिद्ध केले व वातावरणातील या उल्कांचा धूमकेतू व तेजोमेघ यांसारख्या दूरदूरच्या ब्रम्हांडवासीयांशीही संबंध जोडला गेला. अशा रीतीने क्ल्रॅड्नीचा १७९४ मधील धाडसी वाटणारा सिद्धांत पूर्ण प्रत्ययास आला व हल्लीचे ब्रम्हांड मनुष्याच्या पूर्वकल्पनांपेक्षा निराळे आहे अशी खात्री झाली.

याप्रमाणे हा पुर्वीच्या शास्त्रज्ञांस खरा न वाटणारा पाषाणवृष्टीचा चमत्कार ही अगदी नैसर्गिक गोष्ट असून आपल्या वातावरणात दररोज लाखो वेळा तो पुन्हा पुन्हा घडत असतो हे सर्वांच्या दृष्टोत्पत्तीस आले.

सुमेरू ज्योती

जर प्राचीन काळी लोकांना उल्का अद्भूत व अभद्र वाटल्या तर त्याहून जास्त विशाल व प्रेक्षणीय अरूण चमत्काराबद्दल त्यांना काय वाटले असेल? अठराव्या शतकापर्यंत या अरुणचमत्काराविषयी लोकांची चांगली भावना नव्हती. पण १७५२ च्या पुढे म्हणजे जेव्हा फ्रांक्लिनने विद्युल्लतेला सिंहासनच्युत केले तेव्हा अरुणचमत्कार उल्का वगैरे सर्व प्रेक्षणीय देखावे नैसर्गिक गोष्टींच्या सदरात पडू लागले. अरूणचमत्काराची उपपत्ती फ्रांक्लिनने अशी दिली की ध्रुव प्रदेशावरील हिमावर विद्युतचा संचय होऊन वातावरणाच्या वरील भागातून विषुव प्रदेशाकडे विद्युत्संयोग होऊन हा चमत्कार उत्पन्न होतो. अठराव्या शतकात हा समज बराच रूढ झालेला दिसतो. तथापि सतराव्या शतकात त्याचा फक्त एकाच ठिकाणी उल्लेख आला आहे. एरास्मस डार्विनच्या मते वातावरणाच्या वरील भागात असलेल्या उज्जाच्या ज्वलनामुळे हा प्रकाश पडत असावा. डाल्टनने प्रथम या अरुणचमत्काराची उंची मोजून ती अदमासे शंभर मैल ठरविली. एतद्विषयक त्याची अशी कल्पना होती की हवेतील लोहांश असलेल्या कणांवर चुंबकत्वाची क्रिया झाल्यामुळे हा चमत्कार घडतो. डाल्टनची ही उपपत्तीच
गेल्या शतकाच्या आरंभी बहुतेक सर्वमान्य ठरली होती. यानंतर अनेक निरीक्षकांनी या चमत्काराचा अभ्यास केला पण त्यांना त्यास शास्त्राच्या तावडीत आणता आले नाही. एक शतकापूर्वी त्याच्या वास्तविक स्वरुपाविषयी ज्याप्रमाणे नक्की माहिती नव्हती त्याप्रमाणेच आजही ती नाही. तथापि त्याविषयी अनेक सिद्धांत पुढे येत आहेत. त्यानंतर कित्येक वर्षांनी पुन्हा या उपपत्तीचे पुनरुज्जीवन झाले पण लोहकणांच्या अस्तित्वाचा संबंध ज्वालामुखीशी न जोडता वातावरणातील उल्कांच्या कणांशी जोडण्यात आला. अशा प्रकारचे लोहकण ध्रुव प्रदेशातील व पर्वताच्या शिखरांवरील हिमावर आढळून आले आहेत पण त्यामुळे अरुणचमत्काराचा उद्भव होणे कितपत शक्य आहे एवढाच काय तो प्रश्न आहे.

१८१७ मध्ये बियाटला आइसलंडच्या ज्वालामुखीतून बाहेर पडलेल्या विद्युतयुक्त लोहांश धुळीत या चमत्काराचे मूळ दिसू लागले. काही शास्त्रज्ञ उंच हवेतील मेघांवरील किंवा हिमाकणांवरील विद्युत्संचयांत या चमत्काराचे जनन शोधतात. कोणी केवळ विरलीभूत हवेतून विद्युत् जाऊ लागली म्हणजे हा चमत्कार दृष्टिस पडतो असे मानतात. १८३१ मध्ये फॅरेडेने चुंबकत्वामुळे प्रकाशजन्य चमत्कार होऊ शकतात असे दाखविले तेव्हा हमबोल्टला या चमत्काराचे निराळ्याच रीतीने स्पष्टीकरण झालेसे वाटले. प्रचलित मत असे दिसते की विषुववृत्तावर विद्युत्प्रवाह उत्पन्न होऊन उंच अंतराळाच्या मार्गाने पृथ्वीच्या चुंबकीय ध्रुवांकडे

जातो व त्यायोगे म्हणजे फ्रांकलिनच्या उपपत्तीच्या अगदी उलट प्रकाराने हा चमत्कार उत्पन्न होतो.

निर्वात नळीत विद्युत्संयोग केला असता त्याच्या प्रकाशाचे अरूणचमत्काराशी सादृश्य दिसते यावरून तो विद्युत्संभव असावा या जुन्या कल्पनेस पुष्टी मिळते. पण एकंदरीत या प्रश्नाचा अद्याप निकाल लागावयाच आहे. कारण विच्छिन्नकिरणपटात या अरुणप्रकाशाची जी रेषा येते तिचा पृथ्वीवरील कोणत्याही द्रव्याशी संबंध दिसत नाही. या ज्योतीचे खरे स्वरूप काही का असेना पण भूचुंबकत्वाशी हिचा निकट संबंध पुष्कळ दिवसांपासून ज्ञात आहे. जेव्हा दीप्तिमान अरुणप्रकाश दृग्गोचर होतो तेव्हा पृथ्वीवर चुंबकीय वादळ झाल्यावाचून निःसंशय राहत नाही. हे वादळ चुंबकसूचीचे परिवर्तन व विजेच्या तारेची भारणी यामुळेच काय ते मानवी इंद्रियांस गोचर होऊ शकते. अशा चुंबकीय वादळाचा सूर्यावरील डागांशीही विलक्षण संबंध दिसून येतो. सूर्यावरील डागांचा या अरुणचमत्काराशी प्रत्यक्ष संबंधही दृग्गोचर होतो. सूर्यावरील डागांच्या कमीजास्त होण्याचे ज्याप्रमाणे ११ वर्षाचे चक्र आहे त्याचप्रमाणे या अरुणचमत्काराचेही आहे.

सूर्यावरील डागांच्या संख्याविकारांचा पृथ्वीच्या हवेवर प्रत्यक्ष परिणाम होतो अशी हर्शेलला शंका आली व त्याने हे सिद्ध करण्याकरिता गव्हाच्या भावाचा हवामानबोधक याअर्थी उपयोग करून वरील डागांचे काळजीपूर्वक निरीक्षण केले. बऱ्याच काळपर्यंत निरीक्षण केल्याखेरीज या गुंतागुंतीच्या विषयाचा उलगडा होण्यासारखा नसल्यामुळे हर्शेलला या प्रयत्नांत यश आले नाही. पुढे वातावरणशास्त्रज्ञांना विशेषतः उष्ण कटिबंधातील शास्त्रज्ञांना हर्शेलला आलेली शंका बरोबर वाटू लागली. मेलड्रमने असे प्रतिपादन केले की हिंदुस्थानातील अतिवृष्टीचे ऋतू व सूर्यावरील डागांच्या वृद्धीचे काळ यांचा निःसंशय संबंध आहे.

तथापि हल्लीचे वातावरणशास्त्रज्ञ मागच्या अनुभवाने शहाणे होऊन अशा आगंतुक गोष्टींचा संबंध ज्योतिष चमत्कारांशी न लावण्याची फार सावधगिरी बाळगतात. तथापि हे बरेच शक्य दिसते की पुढील शास्त्रीय शोधावरून हवामान आणि सूर्यावरील डाग अरुणचमत्कार आणि भूचुंबकत्व यांचे परस्परसंबंध सिद्ध होतील. तोपावेतो वातावरणशास्त्राच्या अंतर्भागात वावरण्यास या चमत्कारांना थोडा संकोचच वाटेल. सांप्रतच्या विशिष्ट व्यासंगाच्या युगात या शास्त्राचा सर्वसामान्य व प्रादेशिक वातावरणांशी जास्त जास्त संबंध येत चालला आहे. या शास्त्राचे भक्त आता तारे ग्रह धूमकेतू किंवा उल्का यांची कांस धरत नाहीत इतकेच नव्हे तर चंद्रालाही आपल्या राज्यातून हुसकून लावण्याचा विचार करीत आहेत. पृथ्वीच्या अंतर्भागाची त्यांना पर्वा नाही व चुंबकत्वासंबंधी नवीन झालेल्या शोधांचीसुद्धा त्यांना गरज वाटत नाही. कारण चुंबकत्वाचा साधारण किंवा प्रादेशिक हवामानाशी मुळीच काही संबंध नाही असे ते म्हणतात.

बाष्पीभवन मेघोत्पत्ती आणि दव

हवेतील व्यापारांचे आणखी एक स्वरूप म्हणजे पाण्याची वाफ होय. याकडे सर्वांचे लक्ष वेधून अनेक सिद्धांत पुढे आल्यामुळे या परिचित बाष्पीभवनाच्या चमत्काराची उपपत्ती समजावून देणे फार कठीण गेले. फ्रांकलिनने असे सुचविले की ज्याप्रमाणे पाणी मिठाला विरघळविते त्याप्रमाणे हवा पाण्याला विरघळविते. हा सिद्धांत सर्वमान्य झाला होता तरी डेलुकने तो पाण्याचे बाष्पीभवन निर्वात जागेत हवेतल्यापेक्षाही अधिक होते हे दाखवून खोडून काढला. त्याचा स्वतःचा सिद्धांत असा होता की बाष्पीभवन म्हणजे पाण्याच्या कणांचा उष्णता या काल्पनिक मूलद्रव्याच्या कणांशी होणारा रासायनिक संयोग होय. एरास्मस डार्विनने या दोन्ही सिद्धांतांचे एकीकरण करुन असे सुचविले की हवेत वाफेचे काही अनित्य परिमाण केवळ द्रावण स्वरुपात असून त्याशिवाय त्याचा एक नित्य भाग उष्णतेशी रासायनिक संयोग पावलेला असतो. जॉन डाल्टन या सर्वश्रेष्ठ रसायनशास्त्रज्ञाने हा प्रश्न हाती घेऊन असे सिद्ध करून दाखविले की हवेत पाणी हे अगदी स्वतंत्रपणे वायुरूपाने वास करते. इ.स. १८०१ मध्ये त्याला या आपल्या सिद्धांताचे विशदीकरण करण्यात पूर्ण यश आले पण तो सर्वमान्य होण्यास पुढे बराच काळ लागला.

हा बाष्पीभवनाचा प्रश्न वादात असता अवक्षेपणाचा ह्यप्रेसिपिटेशनह्व प्रश्न साहजिकपणेच अनिश्चित असला पाहिजे. त्या काळाचा अतिशय विख्यात सिद्धांत डॉ. हुटनने एडिंबरोच्या रॉयल सोसायटीत वाचलेल्या एका निबंधात ग्रथित केला आहे. हा 'पावसाचा सिद्धांत' अवक्षेपणाचे कारण असे देतो की थंड वाऱ्याशी संयोग होऊन बाष्पसंपृक्त हवेच्या प्रवाहाला आर्द्रता येते. या ठिकाणी असे गृहीत धरावयाचे असते की ज्याप्रमाणे ऊन पाण्यात विरघळलेला मिठाचा जास्त अंश पाणी थंड झाले असता अवक्षिप्त होतो त्याचप्रमाणे रासायनिक दृष्ट्या आर्द्रतेचा जास्त अंश खाली येतो. बाष्पसंपृक्त हवेला थंडावा आला असता त्यातील आर्द्रतेचे अवक्षेपण होते या हुटनच्या कल्पनेत सत्याचे बीज असल्याकारणाने त्याचा हा निबंध अतिशय महत्त्वाचा ठरला. पुढील सर्व खरे ठरलेले सिद्धांत या पायावरच उभारलेले आहेत.

इ.स. १८०३ मध्ये ल्यूक हावर्डने आपल्या मेघावरील निबंधात या अंतरिक्षातील चमत्काराचे विवेचन केले आहे. त्यात त्याने डाल्टनचा बाष्पीभवनाचा सिद्धांत आधारादाखल घेतला आहे. तथापि त्याचे असे आग्रहाचे मत आहे की बाष्प हवेहून स्वतंत्र आहे तरी ते उष्णताकणांशी संलग्न आहे. ढग पृथ्वीपासून निघून वर गेलेल्या बाष्पाचेच बनतात असे त्याचे म्हणणे आहे. येणेप्रमाणे हवेत स्वतंत्र वास करणाऱ्या प्राण व उज्ज वायूंच्या संयोगापासून हे बनतात असे मानणाऱ्यांशी याचा जरी विरोध आहे तरी मेघोत्पत्तीच्या क्रियेत विद्युतचे बरेच अंग आहे असे मानण्यात त्यांच्याशी याचे एकमत आहे. दवांच्या उत्पत्तीसंबंधात हॉवर्डचे असे म्हणणे होते की उष्णताकण बाष्पापासून वेगळे होऊन थंड वस्तूत शिरतात तेव्हा त्या वस्तूच्या पृष्ठभागावर पाणी जमते. हे हॉवर्डचे मत पुष्कळसे बरोबर होते. तथापि त्याची अशीही कल्पना होती की

हवेत काही एक उंचीवर दंव तयार होऊन नंतर ते पृष्ठभागावर पडते. त्या वेळी फ्रान्स आणि अमेरिका या देशांत यासंबंधी प्रचलित कल्पना वरच्याच्या उलट म्हणजे दंव पृथ्वीपासून वर जाते अशी होती.

या प्रश्नाचा पूर्ण उलगडा डॉ. वेल्सने केला. इ.स. १७८४ पासून बाष्पीभवन व अवक्षेपण यांचे निरीक्षण करण्यास याने सुरुवात केली होती पण इतर व्यवसायांमुळे १८१२ पर्यंत त्याला इकडे नीट लक्ष घालता आले नाही. या अवधीत डॉ. ब्लॅकने आपल्या अनुद्भुत उष्णतेच्या अभ्यासाच्या योगाने पुढील बाष्पावक्षेपणाच्या वादाला चांगला मुद्दा पुरविला होता. पाण्याची वाफ होताना उष्णता ग्रहण केली जाते व पाणी द्रवरूपात आले म्हणजे पुन्हा ती बाहेर पडते हे या वेळेपासून पुढे ठाऊक झाले. १७८८ मध्ये डॉ. डार्विनने असे दाखवून दिले की हवेचा संकोच होताना तीतून उष्णता बाहेर पडते व तिचे प्रसरण होताना ती ग्रहण केली जाते. डाल्टनने १७९३ साली आपल्या निबंधात असे दाखविले की ही गोष्ट हवेतील पाण्याच्या बाष्पीभवन व द्रवीभवन क्रियेमुळे घडते परंतु प्रो. पॅट्रिक विल्सन व सिक्स नामक दुसऱ्या दोन शास्त्रज्ञांनी काही चमत्कारिक व घोटाळा उत्पन्न करणारी विधाने केलेली आहेत. त्यांच्या मते ज्या अर्थी जेथे दंव बनत असते तेथील हवा तिच्यावर काही फूट असलेल्या हवेपेक्षा जास्त थंड असते त्या अर्थी दंव बनत असताना उष्णता ग्रहण करते.

१८१६ मध्ये डॉ. वेल्सने आपला सुप्रसिद्ध निबंध लिहून असे दाखविले की या वरील शास्त्रज्ञांची चूक म्हणजे त्यांनी गाडी घोड्यापुढे जोडली ही होय. दंव बनण्यामुळे हवा जास्त थंड झाली असे नव्हे तर याच्या उलट हवा जास्त थंड झाली म्हणून दंव बनले. ज्या घन वस्तूवर दंव तयार होते त्या वस्तूपासून उष्णता विसर्जन झाल्यामुळे सभोवतालची हवा थंड होते. दंव स्वतः बनतेवेळी आपल्यातील अनुद्भुत उष्णता बाहेर टाकते व अशा रीतीने उष्णमान सारखे होण्याला मदत करते. पृथ्वीपासून झालेल्या उष्णताविसर्जनाचे परावर्तन करण्यास जेव्हा आकाशात मेघ नसतात अशा स्वच्छ रात्री दंव कसे तयार होते याचे उत्तम विवेचन वेल्सने आपल्या निबंधात केलेले आहे. बाष्प हा एक स्वतंत्र वायू असून ठराविक अवकाशात ठराविक उष्णमानात त्याचे ठराविक प्रमाणच राहू शकते या डाल्टनच्या सिद्धांताची याला जोड दिली की पाऊस हिम गोठलेले दंव मेघ वगैरेच्या उत्पत्तीसंबंधाचे सर्व प्रश्न सुटतात. सारांश १७८४ साली हुटनने वातावरणशास्त्राच्या या क्षेत्रात सुरु केलेल्या अनुमानप्रधान अमदानीचा वेल्सने आपल्या या निबंधाने शेवट केला.

समोष्णरेषा व तुलनात्मक हवामानशास्त्र

डॉ. वेल्सचा निबंध प्रसिद्ध झाल्यावर दुसऱ्या वर्षी फ्रान्समध्ये एका शास्त्रज्ञमंडळाच्या अहवालाचा तिसरा भाग प्रसिद्ध होऊन वातावरणशास्त्राचे एक नवीन युग प्रस्थापित झाले. या तिसऱ्या व अखेरच्या भागाच्या शेवटी अलेक्झांडर हेबोल्टचा एक निबंध होता. त्यात

भूगोलाच्या पृष्ठावर पर्वतांच्या बाजूंवर व पृथ्वीच्या अंतर्भागात उष्णतेची कशी वाटणी झाली आहेल ही वाटणी कोणत्या कारणांवर अवलंबून असते व तिचे हवामानावर काय परिणाम होतात इत्यादी गोष्टींचे विवेचन केले आहेल पण या निबंधास जे एवढे युगारंभक महत्त्व आले आहे ते पृथ्वीसभोवतालच्या समोष्ण रेषांचा यात प्रथमच उल्लेख आला आहे त्यामुळे होय. यानेच प्रथम तुलनात्मक हवामानशास्त्राचा ह्यकंपॅरेटिव्ह क्लायमेटॉलजीचाह्व पाया घातला.

प्रादेशिक हवामानांचा तुलनात्मक अभ्यास करण्याचा प्रयत्न नवा नाही. मैरनने ज्या निबंधात आपली उष्णतेच्या मध्योत्सृष्ट किरणविसर्जनाची अशास्त्रीय कल्पना विकासून दाखविली त्यातच त्याने या हवामानशास्त्रावरही काही लिहिले होते. यूलरनेही आपली श्रेष्ठ गणिती बुद्धी या विषयावर खर्च करून ‘ध्रुव प्रदेशातील हिवाळ्यातल्या थंडीपेक्षा विषुववृत्तावर मध्यरात्री जास्त कडक थंडी पडत असली पाहिजे’ असा विलक्षण सिद्धांत काढला होताल आणि विशेषतः रिचर्ड किरवान या इंग्रज रसायनशास्त्रज्ञाने गणित व प्रयोग या दोहोंचा उपयोग करून सर्व अक्षांशांवरील उष्णमाने काढली होती पण हंबोल्ट व मागचे हे सर्व शास्त्रज्ञ यांत मुख्य फरक हा की अशा प्रकारच्या सर्व गणना केवळ सिद्धांतांवर न करता वस्तुस्थितीच्या आधारावर केल्या पाहिजेत ही कल्पना त्याने ग्रहण केली होती. त्याने काढलेल्या समोष्ण रेषा म्हणजे पृथ्वीच्या नकाशावर काही गूढ गणिताने काढलेल्या रेषा नसून उष्णमापकाचे साह्य घेऊन प्रत्यक्ष प्रयोगाने त्या आपल्या भूगोलावर जसजशा आढळून आल्या तसतशा काढलेल्या रेषा होत्या. उदाहरणार्थ लंडन व हडसनच्या उपसागराचे दक्षिण टोक ही एकाच अक्षांशात आहेतल पण हंबोल्टने ठरविलेली लंडनची समोष्ण रेषा सिन्सिनॅटीमधून जाते.

एकाच अक्षांशावरील ठिकठिकाणच्या हवामानातील वरील प्रकारचे व्यतिक्रम फार दिवसांपासून लोकांना माहीत होते. अमेरिकेच्या आद्य वसाहतवाल्यांना युरोपमध्ये कधी न अनुभवलेला हवेचा कडाका सोसावा लागला होता. शिवाय कित्येक धूर्त प्रवाशांनी विशेषतः कुकच्या दुसऱ्या जलपर्यटनातील सोबती जॉर्ज फॉर्स्टर याने अनुभवाने असा सर्वसामान्य सिद्धांत बांधला होता की समशीतोष्ण प्रदेशातील खंडाच्या पश्चिम सरहद्दी त्याच अक्षांशातील त्यांच्या पूर्व सरहद्दीपेक्षा नेहमी जास्त गरम असतात. त्याचप्रमाणे समुद्राच्या शेजारील उष्णमाने खंडाच्या अंतर्भागातील उष्णमानांपेक्षा जास्त सौम्य असतात हे सामान्य तत्त्व बऱ्याच पूर्वीपासून सर्वांच्या परिचयाचे झाले होते पण हंबोल्टच्या समोष्णरेषांनी या कल्पनांना प्रथमच स्पष्ट रूप देऊन तुलनात्मक हवामानशास्त्राचा अभ्यास व्यवहार्य केला.

या समोष्णरेषा कशातरी मांडलेल्या नसून त्या भौगोलिक परिस्थितीवर अवलंबून असतात हे पुढील अवलोकनावरून चांगले दिसून आले. कोणत्याही दिलेल्या अक्षांशाच्या सरासरी उष्णमानात जे अतिक्रम होतात त्यांची प्रधान कारणे हंबोल्टने स्पष्टपणे दाखविली आहेत. उदाहरणार्थ उत्तर गोलार्धात एखाद्या प्रदेशाचे सरासरी वार्षिक उष्णमान खालील

परिस्थितीत चढतेल पश्चिम किनाऱ्याचे सानिध्यल खंडाच्या बाह्याकाराची द्विपकल्पात झालेली विभागणील उत्तरेकडे खुले समुद्र किंवा दक्षिणेकडे अऱ्यांसारखे पाण्यात शिरलेले खंडातील प्रदेशल थंड वाऱ्यांपासून संरक्षण करणाऱ्या पर्वतांच्या रांगाल दलदली क्वचित प्रसंगी गोठणेल वालुकामय कोरड्या जमिनीत अरण्यांचा अभाव आणि उन्हाळ्यात आकाशाची प्रसन्नता व सभोवतालच्या समुद्रातल्यापेक्षा जास्त उष्णमान असलेले पाणी घेऊन येणाऱ्या सागरप्रवाहाचे सानिध्य. यांच्या उलट परिस्थितीत साहजिकच उष्णमान उतरते. थोडक्यात सांगावयाचे म्हणजे उष्णतेची हवामानविषयक विभागणी जमीन व पाणी यांच्या सापेक्ष विभागणीवर आणि खंडांच्या उच्च नीचताविषयक बाह्याकारावर अवलंबून असते. 'वातावरणशास्त्रातील मोठमोठ्या चमत्कारांचा भूरचनासंबंध विचारात घेतला नाही तर स्वतंत्रपणे उलगडा होणे शक्य नाही' हा हंबोल्टचा सिद्धांत इतर सामान्य सिद्धांतांप्रमाणेच एकदा समजावून दिल्यावर अतिशय साधा वाटेल असा आहे.

व्यापारी व व्यापारविरोधी वारे

हंबोल्ट हा वातावरणास ज्याच्या तळाशी आपण राहत आहोत असा हवेचा एक मोठा महासागरच समजतो. तो वातावरणातील चमत्कारांचा अभ्यास नेहमी त्यांचा या सागरातील तत्समान गोष्टींशी असलेला संबंध लक्षात घेऊनच करतो. या दोन्ही सागरांत मोठाले नित्य प्रवाह असून ते नेहमी ठराविक दिशांनी वाहतात व ते प्रत्येक कटिबंधांतील हवामान बरेचसे नियंत्रित करतात. हवेचा सागर हा विषुववृत्तावर सूर्याच्या उष्णतेने नेहमी सळसळत असून त्यात वरच्या भागात विषुववृत्तापासून दोन्ही ध्रुवांकडे दोन प्रवाह वाहत जातात व त्यांची जागा भरून काढण्याकरिता खालच्या भागात दोन्ही ध्रुवांकडून विषुववृत्ताकडे प्रवाह वाहत येतात. या खालच्या प्रवाहांनाच व्यापारी वारे असे नाव आहे. विषुववृत्तावरील जास्त ऊन झालेली हवा समशीतोष्ण प्रदेशांत थंड होऊन भूपृष्ठभागावर उतरते व आपल्या ध्रुवाकडे जाण्याचा प्रवास चालू ठेवतेल या प्रवाहाला व्यापाराविरोधी वारे म्हणतात. व्यापारी वाऱ्यांस विषुववृत्ताकडे येताना परिभ्रमणाची जास्त जास्त गती असलेल्या पृथ्वीच्या पृष्ठभागांवरून वाहत जावे लागत असल्यामुळे जणू काय ते मागे रेंगाळू लागतात. या वाऱ्यांच्या प्रवाहास काहीशी पश्चिम दिशा मिळालेली असते याचे कारण हेच होय. १७३५ सालीच हॅडलेने या गोष्टीचे अशा रीतीने स्पष्टीकरण केले होते पण १७९३ मध्ये डाल्टनने स्वतंत्र पद्धतीने यावर परिश्रम करून शेवटी हीच उपपत्ती काढीपर्यंत हड्लेच्या उपपत्तीस मान्यता मिळाली नाही. व्यापारविरोधी वाऱ्यांचे प्रवाह काही अंशी पूर्वेकडे झुकलेले असतात. त्याला कारण वरच्याच्या उलट आहे. यामुळेच समशीतोष्ण कटिबंधांत खंडांच्या पश्चिम सरहद्दी आर्द्र समुद्रवातांनी अवगाहित होतात पण इकडे त्यांच्या पूर्व सरहद्दींना हा थंडीचे निवारण करणारा निसर्गाचा व्यापार लाभत नाही.

सागरप्रवाह व आखात प्रवाह

जलसागरातील मुख्य प्रवाह समुद्रातल्या खऱ्याखुऱ्या नद्यांप्रमाणेच अतिशय समर्याद वाहतात. यांच्यापैकी अतिशय प्रख्यात व समर्याद प्रवाह म्हणजे सर्वांच्या परिचयाचा आखात प्रवाह (गल्फ स्ट्रीम) हा होय. तो व्यापारी वाऱ्यांमुळे पश्चिम दिशेकडे वाहू लागणाऱ्या विषुववृत्तावरील एका प्रवाहात उगम पावून सेंट रॉक भूशिराजवळ मुख्यतः उत्तर दिशेस वाहू लागून कॅरेबिअन समुद्र व मेक्सिकोचे आखात यातून फ्लोरिडाच्या सामुद्रधुनीत शिरतो व पुढे अटलांटिक महासागरातून वाहत जाऊन युरोपचा किनारा गरम करतो. सागरप्रवाहाची व विशेषतः आखात प्रवाहाची ही हंबोल्टची व तत्कालीन लोकांची कल्पना पुढे जास्त वादग्रस्त होत चालली. या शतकाच्या मध्यात लेफ्टनंट मॉरी नावाचा प्रख्यात वातावरणशास्त्रज्ञ व समुद्राचे नकाशे तयार करणारा याने गुरूत्वाकर्षणविषयक सिद्धांत पुढे आणला व प्रवाहांचे मुख्य कारण गुरूत्वाकर्षण आहे असे आपले मत जाहीर केले. त्याच्या मते निरनिराळ्या भागांच्या व समुद्राच्या कमीजास्त उष्णमानामुळे व खारटपणामुळे पाण्याच्या घनतेत होणारा फरक सागरप्रवाहाची कारणमीमांसा लावण्यास पुरेसा आहे. हा त्याचा सिद्धांत बराच मान्यता पावला; पण डॉ. जेम्स क्रोल या स्कॉटिश भूस्तरशास्त्रज्ञाने तो सप्रमाण खोडून काढल्यावर सागरप्रवाहांना कारण व्यापारी वारे आहेत हा जुना सिद्धांत पुन्हा ग्राह्य झाला. अगदी नुकतेच असे सप्रमाण प्रतिपादन करण्यात आले आहे की खऱ्या व्यापारी वाऱ्यांच्या दिशेने वाहणारे इतर वारेही आखातप्रवाहासारखा प्रवाह उत्पन्न करू शकतात. तथापि मॉरीची गुरुत्वाकर्षणमूलक सागरजलाभिसरणाची कल्पना अगदीच चुकीची आहे असे म्हणता येत नाही. १८४५ मध्ये सेंटपिटर्सबर्ग येथील प्रो. लेझने ही सागरजलाभिसरणाची कल्पना सविस्तर पुढे मांडली पण पुढे वीस वर्षांनी डॉ. कार्पेंटर तीच कल्पना पुन्हा स्वतंत्र रीतीने पुढे आणे पर्यंत ती फारशी ग्राह्य झाली नव्हती. सागरजलाचे असे सर्वसाधारण भ्रमण होते की नाही हा प्रश्न बाजूला ठेवला तरी आज ज्ञात असलेले प्रवाह बरीचशी उष्णता उष्ण प्रदेशांतून ध्रुवाकडे वाहून नेतात याविषयी मुळीच वाद नाही. डॉ. क्रोलने एतद्विषयक शास्त्रांत बरेचसे लक्ष घालून असे ठरविले की आखातप्रवाह त्याला सूर्यापासून प्रत्यक्ष मिळत असलेल्या उष्णतेपैकी चतुर्थांशाइतकी उष्णता उत्तर अटलांटिकाकडे नेतो. क्रोल असेही जोराचे विधान करतो की जर आखातप्रवाह व त्यासारखेच दुसरे पॅसिफिक महासागरातील प्रवाह अशा तऱ्हेने उष्णता वाहून नेत नसते तर प्रस्तुत युगातील प्राणी राहण्याइतकी ऊब भूगोलावर एका अतिशय संकुचित प्रदेशातच मात्र राहू शकली असती. डॉ क्रोलचे असेही मत आहे की दक्षिणेकडील व उत्तरेकडील व्यापारी वाऱ्यांत सापेक्षदृष्ट्या थोडा जरी फरक पडला(असा फरक पूर्वी निरनिराळ्या काळी झालेलाही आहे)तरी तो आखातप्रवाहाची हल्लीची दिशा इतकी बदलून टाकेल की त्याचा मुख्य अंश हल्लीप्रमाणे उत्तरेकडे न जाता सेंट रॉक भूशिरापाशी वळसा घेऊन दक्षिणेकडे वाहत जाईल. तेव्हा असे झाल्यास हल्लीचा आखातप्रवाह मुळातच नाहीसा होईल व डॉ. क्रोलच्या

अंदाजाप्रमाणे उत्तर गोलार्धावर याचे परिणाम फार भयंकर होतील. हल्ली आखातप्रवाहाने गरम होणारे व्यापारविरोधी वारे त्या वेळी थंड वारे बनून पश्चिम युरोपच्या किनाऱ्यावर वाहू लागतील आणि सबंध उत्तर गोलार्धात नवीन हिमयुग सुरू होण्याचा बराच संभव आहे. पनामाची संयोगीभूमी जर खाली समुद्रात बसली तर निदान युरोपपुरते तरी असेच संकट ओढवण्याचा संभव आहे. या गोष्टी शक्य कोटीतील म्हणून सांगितल्या पण त्या संभवनीय आहेत असे मात्र नाही. तथापि यावरून वातावरणशास्त्राचा अभ्यास दुसऱ्या त्याला जोडून असलेल्या शास्त्रांच्या संगतीने केल्यास मात्र तो बरोबर आकलन करता येईल या हंबोल्टच्या सांगण्यात किती तथ्य आहे हे सहज दिसून येणारे आहे. कारण सृष्टीत अनन्य संसक्त चमत्कार मुळी नाहीच.

चक्रवात व प्रति - चक्रवात

तथापि ही गोष्ट कबूल करणे भाग आहे की वातावरणशास्त्रज्ञाचे मुख्य क्षेत्र 'ज्याच्या तळाशी आपण राहतो तो हवेचा सागरच' असले पाहिजे. कारण उष्णता वाहण्यात जलप्रवाहांनी कितीही मदत केली असली तरी उष्णतेची अंतिम विभागणी करण्याचे काम वातप्रवाहच करतात. डॉ. क्रोलने प्रतिपादिल्याप्रमाणे आखातप्रवाहाच्या पाण्याचा युरोपच्या किनाऱ्यांशी प्रत्यक्ष संबंध येऊन ते गरम होतात असे नसून त्याचे पाणी व्यापारविरोधी वाऱ्यांना गरम करते व नंतर हे वारे त्या खंडांवरून वाहून त्यांना उष्णता देतात व सर्व ठिकाणी पाण्याने साचविलेली उष्णता प्रत्यक्ष किरणविसर्जनापेक्षा हवेच्या मध्यस्थीने आपला फैलाव करूनच प्रादेशिक हवामानात फेरबदल घडवून आणते.

वातप्रवाहांच्या अशा उघड उघड महत्त्वामुळे वातावरणशास्त्र शास्त्र या पदवीस येऊन पोचण्याच्या बरेच दिवस अगोदर यांच्या अभ्यासास प्रत्यक्षपणे सुरुवात झाली होती. १९ व्या शतकाचा उदय होण्यापूर्वीच डाल्टनने आपल्या व्यापारी वाऱ्यांविषयीच्या उपपत्तीने वायुगतिशास्त्राचा पाया घातला होता. पण इ.स. १८२७ पर्यंत या विषयात काही प्रगती झाली नाही. या साली कोनिग्जबर्ग येथील हेन्रिक डब्ल्यु. डोव्ह याने आपल्या हवामानशास्त्रातील आकडेशास्त्राविषयक अभ्यासात वायूंचा समावेश केला. त्या पिढीतल्या वातावरणशास्त्रज्ञांचे पुढारीपण पुढे याच्याचकडे आले.

वाऱ्यांच्या मार्गच्युतीसंबंधी डोव्हचा नियम

डोव्हने वाऱ्यांचे नित्य अनित्य व नियतकालिक असे वर्गीकरण केले. त्याचा मोठा शोध म्हणजे सर्व वारे मग ते कोणत्याही जातीचे असोत पृथ्वीच्या परिभ्रमणाच्या तावडीत इतके सापडतात की ते आपल्या मार्गापासून च्युत होऊन वर्तुळाकार गतीने फिरतात. म्हणजे सर्व

स्थानिक वारे हे ध्रुवविषुव वृत्तीय आवर्तातील लहान लहान भोवरे होत. अशा रीतीने या वेळी प्रथमच नित्य व अनित्य असे सर्व प्रकारचे वारे नियमाच्या कक्षेत आणलेले आढळतात.

यापुढे एका पिढीनंतर प्रो. विल्यम फेरेल या अमेरिकन वातावरणशास्त्रज्ञाने एक असा सामान्य गणिती सिद्धांत काढला की पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर कोणत्याही दिशेने सरळ रेषेत जाणारी वस्तू पृथ्वीच्या परिभ्रमणामुळे उत्तर गोलार्धात उजव्या हाताला व दक्षिण गोलार्धात डाव्या हाताला मार्गच्युत होते. यापूर्वीच १८३५ त पॉयसाँ नावाच्या फ्रेंच पदार्थ विज्ञानशास्त्रज्ञाने हा सिद्धांत लोकांपुढे मांडला होता; पण फेरेल याने स्वतंत्रपणे पुन्हा संशोधन करून वाऱ्यांच्या गतीला तो लावेपर्यंत त्याचा वास्तविक अर्थ कोणाच्या ध्यानात आला नाही.

वादळांसंबंधी भविष्ये

आता व्यापारी वाऱ्याच्या रूपाने व्यक्त होणाऱ्या प्रचंड ध्रुवविषुववृत्तीय आवर्तापासून स्थानिक वादळापर्यंतच्या वातावरण परिभ्रमणाचे सोपपत्तिक स्पष्टीकरण झाले. जो जो हा वातावरण परिभ्रमणाचा चमत्कार जास्त जास्त अभ्यासिला गेला तो तो मोठे आवर्त व लहान लहान भोवरे यांच्यामधील साम्य जास्त ठळक दिसून आले. ज्याप्रमाणे प्रत्येक गोलार्धातील सबंध वातावरण एकत्रित पाहिले असता त्या गोलार्धाच्या ध्रुवाभोवती मोठ्या भोवऱ्यात वाहताना दिसेल त्याचप्रमाणे या मोठ्या प्रवाहातील स्थानिक क्षोभ नेहमी स्थानिक वादळाच्या केंद्राभोवती भोवऱ्यांसारखे फिरताना दिसतात. त्याच वेळी वादळाचा केंद्रही मुख्य प्रवाहाबरोबर पुढे वाहत जात असतो. बहूतेक वेळा उदा. उत्तर समशीतोष्ण कटिबंधात वादळाचा केंद्र आपल्या स्थानिक भोवऱ्यासह ईशान्येकडे व्यापारविरोधी वाऱ्याच्या मुख्य प्रवाहाबरोबर वाहत जातो. क्वचित प्रसंगी याचा मार्ग आग्नेयेस असला तरी पश्चिमेकडे जाण्याइतका तो मूळ प्रवाहापासून बहुधा कधीच ढळत नाही. याचे उदाहरण म्हणजे संयुक्त संस्थानांत होणारी वादळे. ती होण्यापूर्वीच अंतर्भागातून धाडलेल्या विद्युत्संदेशाने समुद्रकिनाऱ्यावर जाहीर करता येतात पण अशाच प्रकारची वादळे युरोपात महासागरावरून अगोदर जाहीर न होता येतात. तेव्हा अमेरिकेत हवामानखात्याच्या भविष्यांचा जास्त व्यावहारिक उपयोग कसा होऊ शकतो हे चांगले दिसून येते.

चक्रवात व प्रतिचक्रवात यांतील भेद

स्थानिक भोवरे या शब्दयोजनेतील स्थानिक याचा अर्थ संकुचित नाही. कारण त्यातील एकेक भोवऱ्याचा व्यास एक हजार मैलांपेक्षा जास्त असू शकेल आणि अतिशय लहान भोवराही दोनशेतीनशे मैलांचा प्रदेश व्यापेल. पण भोवऱ्याचा आकार काहीही असो त्यातील हवा नेहमी दोहोंपैकी एका मार्गाचा अवलंब करते. ती कधीही संकेंद्रिय वर्तुळात फिरत नाही; ती नेहमी उतरत्या नागमोडी मार्गाने केंद्राकडे तरी धाव घेते किंवा रुंदावणाऱ्या नागमोडी मार्गाने

केंद्रापासून बाहेर पसरत जाते. पहिल्या क्रियेत तिला चक्रवात व दुसरीत प्रतिचक्रवात म्हणतात. चक्रवात म्हणजे भयंकर वादळ असा जो त्याचा रूढ अर्थ आहे तसा त्यास शास्त्रीय परिभाषेत नाही. वादळाच्या केंद्राकडे वाहणाऱ्या वाऱ्याच्या बारीक झुळकेलादेखील वातावरणशास्त्रज्ञ चक्रवातच म्हणेल व वेस्ट इंडिजमधील मोठ्या वावटळींनाही तो तेच नाव देईल. बहुधा या दोन्ही उदाहरणांत केवळ वाऱ्यालाच चक्रवात हे नाव देणे बरोबर होणार नाही. भोवऱ्याच्या सबंध प्रकाराला जेथे कदाचित बिलकुलच वारा नसण्याचा संभव आहे ते वादळाचे केंद्र धरून ही संज्ञा दिली पाहिजे.

चक्रवाताची दिशा व वेग

आता हे वादळाचे केंद्र म्हणजे काय असा प्रश्न साहजिकच उद्भवतो. हे केंद्र म्हणजे दुसरे तिसरे काही नसून जेथे हवेचा दाब कमी आहे असे क्षेत्र होय. या क्षेत्रातील हवा भोवतालच्या प्रदेशातील हवेपेक्षा जास्त हलकी झालेली असते. गुरूत्वाकर्षणामुळे पाण्याप्रमाणेच हवाही नेहमी समभाव होण्याचा प्रयत्न करीत असते. म्हणून जड हवा सर्व बाजूंनी कमी दाबाच्या क्षेत्राकडे वाहत येते व अशा रीतीने ते क्षेत्र वादळाचे केंद्र बनते पण असे आत घुसणारे हवेचे प्रवाह आपल्या जागेकडे सरळ कधीही येत नाहीत तर फेरेलच्या सिद्धांताप्रमाणे ते उजवीकडे च्युत होतात. या योगे डावीकडून उजवीकडे या एकाच दिशेने नेहमी फिरणारे चक्रवात उत्पन्न होतात. चक्रवाताच्या सीमेवरील व वादळाच्या केंद्रातील हवेच्या दाबामध्ये जो फरक पडतो त्यावर पुष्कळ अंशी या चक्रवाताचा वेग अवलंबून असतो. चक्रवाताच्या प्रवाहांच्या च्युतीचे प्रमाण काही अंशी त्यांच्या वेगावर अवलंबून असते व म्हणून वारा केंद्राकडे उतरत्या नागमोडी मार्गाने येईल हेही त्यावरूनच निश्चित होतेल पण चक्रवातांच्या सर्व प्रकारांत त्याच्या प्रत्येक भागात एखादा मनुष्य वाऱ्याकडे पाठ करुन उभा राहिला तर वादळाचे केंद्र त्याच्या डावीकडे असते हा बाइज बॅलटचा नियम सारखा लागू पडतो.

द्रवीभूत होत असलेल्या बाष्पांतून निघणाऱ्या उष्णतेसंबंधी टिंडालचा कयास

हवेच्या कमी दाबामुळे वादळाचे केंद्र निश्चित होते व चक्रवात उद्भवतो याचे मुख्य कारण उष्णमानाच्या अतिरेकामुळे झालेले हवेचे प्रसरण होय. उष्ण झालेली हवा वर थंड प्रदेशात गेल्यावर त्यातील वाफेचा काही भाग द्रवरूप पावून त्याचे मेघात रुपांतर होते व या क्रियेत एक नवीन गतिविशिष्ट शक्ती त्या हवेस प्राप्त होते. कारण बाष्पाचा प्रत्येक कण द्रवीभूत होताना आपल्या अनुद्भूत उष्णतेचा काही अंश बाहेर टाकतो. प्रो. टिंडालच्या अनुमानाप्रमाणे एक पौंड वाफ पाच पौंड बीड वितळविण्यापुरती उष्णता बाहेर टाकतेल तेव्हा जेथे मोठमोठाले ढग तयार होतात तेथील बाहेर पडणाऱ्या उष्णतेपासून हवेच्या प्रापण ह्यकन्व्हेक्शनह प्रवाहास बरीच

महत्त्वाची मदत होत असली पाहिजे व म्हणून तयार होत असलेल्या चक्रवाताच्या वादळ वाढविणाऱ्या शक्तीतही त्या योगे फार मोठी भर पडत असावी.

प्रतिचक्रवाताचे स्वरुप

प्रतिचक्रवाताच्या सर्व गोष्टी चक्रवाताच्या अगदी उलट असतात. जास्त दाबाचे क्षेत्र त्याचे केंद्र असते व केंद्रातून हवा जोराने बाहेर पडून कमी दाबाच्या सभोवतालच्या प्रदेशात सर्व बाजूंस फाकते. पहिल्या क्रियेतल्याप्रमाणेच या क्रियेतही प्रवाहाचे सर्व भाग उजवीकडे च्युत होतील व चक्रवाताच्या विरुद्ध दिशेने गती असलेला एक भोवरा उत्पन्न होईल पण या प्रकारात शक्तिसंचयाऐवजी शक्तिविक्षेपाकडेच जास्त प्रवृत्ती दिसून येते.

वातावरणशास्त्रातील निरीक्षणे व हवामानासंबंधी भाकिते

'हवामान खाते' चालविणाऱ्या धंदेवाईक वातावरणशास्त्रज्ञाचे ह्यउदाहरणार्थअमेरिकेतीलहृ सर्व लक्ष या गोष्टीकडे इतके लागलेले असते की चक्रवात हुडकण्याखेरीज त्याला दुसरा काही धंदाच नाही असे वाटू लागते. मुख्यत्वेकरून हा चक्रवात हुडकण्याकरिताच सरकारच्या वतीने हवाखाती सर्व जगभर स्थापन करण्यात आली आहेत. त्याचे मुख्य काम म्हणजे तारेच्या बातम्यांच्या साह्याने चक्रवातांच्या मागे लागावयाचे त्यांचा मार्ग आखावयाचा आणि त्या वेळची हवेसंबंधी इतर परिस्थिती नमूद करून ठेवावयाची. ज्यांना त्यांची भाकिते असे म्हणण्यात येते त्या वस्तुतः केवळ अगोदर दिलेल्या सूचनाच असतात. विद्युत्संदेश वाऱ्यापेक्षा जलद जात असल्यामुळे त्यांना स्थानीय भाकितस्वरूप येते. १९०४ पर्यंत जगात फक्त एकाच ठिकाणी वातावरणशास्त्रज्ञाला भाकित या संज्ञेला पात्र अशी दीर्घदृष्टी चालविता आली होती. हे ठिकाण उत्तर हिंदुस्थानातील गंगथडीत आहे. या देशात हवामान बव्हंशी पर्जन्यवारे नावाच्या नियतकालिक वाऱ्यांवर अवलंबून असते. उन्हाळी पर्जन्यवारेच सर्वस्वी आवश्यक असा पाऊस घेऊन येतात. जर ते उशिरा आले किंवा त्यांचा विस्तार कमी असला तर अवर्षण होऊन दुष्काळ पडेल त्याचप्रमाणे जर हिमालयावर भयंकर मोठा किंवा फार उशिरा हिमवर्षाव झाला तर हिमद्रवणामुळे उन्हाळ्यातील उष्णमान कमी होऊन पर्जन्यवाऱ्याचा निरोध होण्याचा संभव असतो. तेव्हा या ठिकाणी पर्वतातील हिमपतनाचे निरीक्षण करून पुढील पावसाची सरासरी बहुतेक बिनचूक काढता येणे शक्य होते. १८९६ चे अवर्षण व त्यापुढील भयंकर दुष्काळ वगैरे वरील रीतीने काही महिने पूर्वीच भाकित केलेला होता.

व्यावहारिक वातावरणशास्त्राचा हा अतिशय मोठा विजय होय. समशीतोष्ण कटिबंधात कोठेही अद्याप हे शक्य झालेले नाहीॡ पण पुढे होईल की नाही हे कोणी सांगावेॠ कारण या विषयावर सर्व जगभर जमा होत असलेल्या गोष्टींचे वर्गीकरण करून त्यावरून निष्कर्ष अद्याप

काढला जावयाचा आहे. तेव्हा वातावरणशास्त्र मुख्यत्वेकरून भविष्याकालीन शास्त्रच म्हटले पाहिजे.

प्रकरण ३ रे

प्रस्तरावशेषशास्त्र

प्रस्तरावशेषशास्त्र

पृथ्वीच्या पोटातील थरांत जे प्राण्यांचे व वनस्पतींचे अवशेष आढळून येतात त्यासंबंधाने संशोधन सुरू होऊन व्यापक भूशास्त्राची 'प्रस्तरावशेषशास्त्र' ही स्वतंत्र शाखा निघाली. या शाखेलाच इंग्रजीत पॅलिऑन्टॉलजी असे नाव आहे. हे अवशेष पूर्वकालीन प्राण्यांचेच आहेत़ असे मान्य होण्यास फार पंचाईत पडली व त्यामुळे १७१८ व्या शतकापर्यंत या शास्त्रात फारशी प्रगती झाली नव्हती.

लिओनार्डोडॉव्हिन्सी ह्य१४५२१५१९ह याने प्राण्यवशेषांचे खरे स्वरूप ओळखल्यानंतर क्वचित एखाद्या माणसाच्या मनात पृथ्वीच्या खडकाळ भूपृष्ठभागाखाली असंख्य प्राणी पुरलेले असावेत असा विचार येई एखादा गुलहौशी या अवशेषांचा संग्रह करीत असे व चुकून एखादा तत्त्वशोधक या अवशेषांच्या पूर्वस्थितीबद्दल विचार करीत असे. सतराव्या शतकातील रॉबर्ट हूक आणि स्टेनो़ तसेच अठराव्या शतकातील मोरो़ लिबनिट्झ़ बफऩ हटऩ इत्यादी विचारी माणसांना हे अवशेष पृथ्वीच्या प्राचीन इतिहासाच्या दृष्टीने फार महत्त्वाचे आहेत अशी ओझरती आणि अस्पष्ट कल्पना आली होतील परंतु या अवशेषांचे पूर्ण महत्त्व यांपैकी कोणालाच कळले नव्हते.

या शास्त्राची मूलतत्वे फारशी गूढ आहेत असा मुळीच प्रकार नाही. वस्तुस्थिती अशी होती की़ या लोकांचे काही पूर्वग्रह असत आणि त्यामुळे त्यांच्या विचाराला भलतेच वळण लागले. या पूर्वग्रहांचा उच्छेद होण्याकरिता निर्विकार बुद्धीने पाहणारा आणि जे दिसेल त्याचा व्यवहारज्ञानाचा उपयोग करून विचार करणारा असा एखादा संशोधक पाहिजे होता. अठराव्या शतकाच्या अखेरीस उदयास आलेला विल्यम स्मिथ ह्य१७६९१८३९ह हा गृहस्थ अशा तऱ्हेचा होता. त्याच्या अष्टपैलूपणामुळे प्रस्तुत शास्त्राचे धुरीणत्व त्याच्याकडे आले आणि त्याच्या सिद्धांतामुळे प्रचलित विचारपद्धतीत फारच खळबळ उडून गेली.

प्रस्तरीभूत खडकात किंवा जमिनीच्या भिन्न प्रस्तरांत जे अवशेष मधूनमधून सापडले त्यांचे निरीक्षण करतेवेळी आपल्या निरीक्षणाचे परिणाम किती दूरवर पोचणार आहेत याची स्मिथला काहीच कल्पना नव्हती. स्मिथने ज्या गोष्टी संशोधन करून लोकांच्या निदर्शनास आणल्या त्या देखील मोठ्या क्रांतिकारक होत्या असे नाहील परंतु त्यांवरून जो निष्कर्ष काढण्यात आला तो मात्र कोपर्निकस किंवा गॅलिलिओ यांच्या शोधाइतकाच क्रांतिकारक होता. स्मिथच्या शोधांचा इत्यर्थ एवढाच होता की़ खडकांतले हे प्राण्यावशेष कसेतरी

अव्यवस्थितपणाने लागलेले नसून त्यांची मांडणी व्यवस्थेशीर झालेली आहे. त्यामुळे खडकाच्या कोणत्याही थरास त्यातील प्राण्यावशेषांवरून नाव देता येते. कोठलेही आपण एकावरील एक शिलाप्रस्तर घेतले तरी त्यातील प्रस्तरावशेषसंघांचा अनुक्रम नेहमी तोच आढळून येतो. उदाहरणार्थ - अ जातीचे प्राण्यावशेष जर एका ठिकाणी आ जातीच्या प्राण्यावशेषांच्या खाली असतील तर ते दुसऱ्या कोठेही आ जातीच्या प्राण्यावशेषांच्या वर सापडणार नाहीत. एखाद्या प्रकारचे अवशेष सबंध गाळले जाण्याचा संभव आहे पण हे गाळले गेलेले अवशेष मग नंतर बनलेल्या अवशेषांच्या वर येणार नाहीत.

या गोष्टीवरून स्मिथने असा निष्कर्ष काढला की पृथ्वीवर निरनिराळ्या काळी निरनिराळ्या प्राण्यांची वस्ती होती आणि क्रमाने हे सर्व प्राणी नष्ट झाले. सदरहू अवशेष आणि हल्लीचे प्राणी यांची तुलना करून आपल्या म्हणण्याचा पडताळा पाहण्याचा स्मिथने थोडासा प्रयत्न केला व त्यात त्याला असे आढळून आले की खडकातील अधिकाधिक जुन्या थरांत सापडणाऱ्या प्राण्यावशेषांशी सदृश अशा जिवंत प्राणिजाती आज आढळत नाहीत.

तथापि जमविलेल्या माहितीवरून इंग्लंडचा भूस्तरशास्त्रदृष्ट्या नकाशा तयार करणे हेच तो आपले मुख्य काम समजत असल्यामुळे आपण स्वतः फारशा खोल पाण्यात न शिरता गुंतागुंतीचे प्रश्न निकालात काढण्याचे काम त्याने दुसऱ्याकरिता राखून ठेवले.

फिरतीवर असताना स्मिथने व्याख्याने देऊन आपल्या मतांचा प्रसार बराच केला. एकोणिसाव्या शतकाच्या आरंभी त्याचे अनुयायी बरेच झाले होतेॡ परंतु भूस्तरपरंपरेबद्दलचे त्याचे मत ताबडतोब सर्वांस पटले असे मात्र झाले नाही. उलट त्याच्या मतास जोराचा विरोध झाला. त्याची निरनिराळ्या युगांची कल्पना लोकांना पटेना. सारे प्राणी एकदम एकाच जंगी जलप्रलयात नाश पावले असे मानण्याकडे त्यांची प्रवृत्ती होती. एकाच जलप्रलयाने इतक्या खोलपर्यंतचे निरनिराळे प्रस्तर व्यवस्थित रीतीने कसे तयार झाले असतील हा प्रश्न सुटला नव्हता. व्यवस्थित रीतीने कसे तयार झाले असतील हा प्रश्न सुटला नव्हता. शिवाय अतिशय जड असे अवशेष नेहमी तळाशीच सापडतात असे नाही हे जेव्हा कळून चुकले तेव्हा तर हा प्रश्न अधिकच बिकट झाला.

कुव्हिए आणि पृष्ठवंशीयावशेष

विल्यम स्मिथच्या शोधामुळे जी जागृती झाली ती बुजणे शक्य नव्हते. एका मुद्द्याबद्दल मात्र खात्री करून घेणे अवश्य होते. तो मुद्दा असा की या खडकातील नोंदीतून जर एखादी प्राणिजात गहाळ झाली तर त्या प्राणिजातीचा समूळ नायनाट झाला असेच समजावयाचे की कायॠ या प्रश्नावरच पुढील सर्व इमारत अवलंबून होती. चांगल्या तरबेज अशा सृष्टिशास्त्रज्ञासच या प्रश्नास उत्तर देणे शक्य होते. कुव्हिए व स्मिथ हे अगदी एकमेकांचे समकालीन होते. त्या दोघांचाही जन्म इ.स. १७६९ मध्ये ज्या साली व्हॉन हंबोल्ट वेलिंग्टन नेपोलिअन वगैर कित्येक

प्रख्यात पुरुष जन्मास आले त्या साली - झाला होता. स्मिथचे मत लोकांत नुकतेच कोठे पसरत होते तोच कुव्हिए या तत्कालीन सृष्टिशास्त्रज्ञाने सहजासहजी या प्रश्नास हात घातला. या शास्त्राकडे त्याचे लक्ष शरीरशास्त्राचा अभ्यास करीत असता गेले. मजूर लोक एका दगडाच्या खाणीत काम करीत असता त्यांनी खडकातून खणून काढलेली हाडे एकदा कुव्हिएला दाखविण्यात आली. ही हाडे अगदी नव्या तऱ्हेची आहेत असे तत्काळ त्याला कळून चुकले. आजपर्यंतची पद्धत अशी होती की असल्या हाडांकडे सहसा कोणी लक्ष देत नसे; किंवा कोणी लक्ष दिलेच तर ती राक्षसांची किंवा पतित देवदूतांची आहेत असे मानून लोक मोकळे होत. दैत्यांचा वगैरे येथे काही संबंध नसून आपणास अज्ञात असलेल्या एका जातीच्या हत्तीची ही हाडे आहेत असे कुव्हिएने सिद्ध केले. साधने जमविता जमविता एकोणिसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला आज उपलब्ध नसलेल्या जवळजवळ पंचवीस जातींच्या प्राण्यांची हाडे कुव्हिएजवळ जमा झाली.

शिलाप्रस्तरात फक्त नष्ट झालेल्याच प्राण्यांचे अवशेष सापडतात या मताचे प्रतिपादन

कुव्हिएच्या अभ्यासाची कीर्ती दूरदूरपावेतो जाऊन जिकडून तिकडून त्याच्याकडे हाडे पाठविण्यात येऊ लागली. शिलाप्रस्तरात प्राण्यावशेष सापडतात ते सर्व नष्ट झालेल्या प्राण्यांचे आहेत असे जे प्रस्तरावशिष्ट प्राण्यावशेषांचे निरीक्षण करून कुव्हिएचे मत झाले होते त्यास अनेक चमत्कारिक आकारांच्या हाडांवरून पुरावा मिळाला. कुव्हिएने ज्याला मामथ असे नाव दिले होते त्या केसाळ हत्तीचे वर्णन त्याच्या १८१६ साली प्रसिद्ध झालेल्या ग्रंथात आले आहे. या प्राण्याचे अवशेष १८०२ साली सैबेरियात बर्फामध्ये सापडले होते. ते इतक्या चांगल्या स्थितीत होते की ततदेशीय कोळ्यांच्या कुत्र्यांनी त्यावरील मांस फाडून खाल्ले. याच प्राण्याचे अवशेष पॅलास यास सैबेरियात यापूर्वीही एकदा आढळले असून शिवाय त्यास गोठलेल्या चिखलात एका गेंड्याचेही प्रेत सापडले होते. हे अवशेष पाण्याच्या लोंढ्याबरोबर दुरून वाहत येऊन तेथे पडून राहिले असावेत असे कुव्हिएच्या पूर्वीचे लोक मानत असत. ज्या मुलखात अवशेष सापडले त्याच मुलखात ते प्राणी असले पाहिजेत असे कुव्हिएचे म्हणणे पडले. हीच गोष्ट नीच कोटीतील प्राण्यांसंबंधात सिद्ध करण्याचा विल्यम स्मिथ याचा प्रयत्न होता; परंतु त्याच्या म्हणण्याकडे कोणी फारसे लक्ष दिले नव्हते; परंतु रक्तमांसघटित अक्राळविक्राळ प्राणी साध्या शिंपल्यापेक्षा केव्हाही लोकांच्या कल्पनेस अधिक मोहक वाटले पाहिजेत. यामुळे लोकांचे लक्ष साहजिकच स्मिथपेक्षा कुव्हिएकडे जास्त वेधले. पुराणप्रिय लोकांचा जळफळाट आणि प्रगमनशील भूस्तरशास्त्रज्ञांची उत्साहपूर्ण संमती या जोडकारणाने कुव्हिएच्या ग्रंथाचा चांगला खप झाला.

कुव्हिएच्या लिहिण्याचा सारांश असा की पृथ्वीच्या पोटात ज्या जातीच्या प्राण्यांचे अवशेष सापडत आहेत तशा जातीचे प्राणी हल्लीही कोणत्या ना कोणत्या तरी खंडात सापडतील अशी कित्येक संशोधकांना जी आशा वाटते ती फुकट आहे. या अवशेषांच्या जातीचे प्राणी हल्ली अस्तित्वात असण्याचा फार थोडा संभव आहेॡ तसेच अलीकडील शास्त्रज्ञांना ज्ञात असलेल्या जातीचेच प्राणी आपल्या प्राचीन पूर्वजांनाही माहीत होते आणि हल्लीच्या प्राणिजाती व मनुष्यप्राणी पृथ्वीवर नांदावा म्हणून पूर्वी एके काळी अस्तित्वात असलेल्या भयंकर राक्षसी प्राण्यांचा संहार करावा लागला ही पुराणांतरीची कल्पना खरी मानण्यास आधार नाही. प्राचीन युरोपीयनांनी किंवा चिनी वगैरे लोकांनी राक्षसी प्राण्यांची जी वर्णने लिहून ठेवलेली आहेत ती ज्ञात असलेल्या निरनिराळ्या प्राण्यांचे विशिष्ट अवयव केवळ कल्पनेने वाटेल तसे एकत्र जुळवून केलेली आहेत. तसले प्राणी निसर्गाने कधीही निर्माण केलेले नव्हते असे कुव्हिएने मत दिले. त्याच्या पुस्तकाचे मुख्य तात्पर्य हे होते की पृथ्वीच्या थरांमध्ये सापडणाऱ्या हाडांच्या जातीचे प्राणी आज अस्तित्वात नाहीत.

इंग्लंडमधील प्रस्तरावशेषांचा बकलंडकडून अभ्यास

कुव्हिएच्या पुस्तकाने इंग्लंडात खूप खळबळ उडवून दिली. इ.स. १८२१ मध्ये यॉर्कशायरमधील कर्कडेल येथील एक गुहेत वरून पाझरणाऱ्या खटकर्बित ह्यकॅल्शम कार्बोनेटह्र युक्त पाण्याच्या थेंबामुळे जमिनीवर खटकर्बिताचा जाड थर जमला होता. त्याच्या खाली पुष्कळ प्रस्तारावशिष्ट हाडे सापडली व त्यावरून इंग्लंडमध्येही पूर्वी एके काळी मोठमोठ्या आकाराचे प्राणी होते असे सिद्ध झाले. त्या वेळचा प्रख्यात इंग्रज भूस्तरशास्त्रज्ञ डॉ. बकलंड याने या अवशेषांचे निरीक्षण करून त्यातील हाडे निरनिराळ्या जातीचे हत्ती गेंडे जलाश्व ह्यहिपोपोटेमसह्र वगैरे प्राण्यांचे आहेतॡ व हे प्राणी एकेकाळी ब्रिटनमध्येच अस्तित्वात असले पाहिजेत असे मत दिले. बकलंडच्या सदरहू मताला पुराणमतवादी लोकांनी जोराचा विरोध केला. ग्रॅनव्हिल पेन वुडवर्ड कॅटकट वगैरे पुराणमतवादी पुढाऱ्यांचे मत असे होते की हे अवशेष मूळ उष्णकटिबंधातील प्राण्यांचे असून जलप्रलयाच्या वेळी ते इंग्लंडमध्ये वाहून आले. शिवाय पेनने असेही प्रतिपादन केले होते की या वाहून आलेल्या प्राण्यांच्या मृतदेहांचे जेव्हा रासायनिक पृथक्करण होऊ लागले तेव्हा बाहेर पडणाऱ्या वायूंमुळे स्फोट होऊन हल्लीच्या गुहा तयार झाल्या. तथापि १८२३ च्या सुमारास ब्रिटनमध्ये व जगाच्या इतर भागांत पृथ्वीच्या पोटातून असले अवशेष पुष्कळसे उपलब्ध झाले व ते अवशिष्ट प्राणी इतक्या विलक्षण आकाराचे व स्वरुपाचे होते की तसल्या जातीचे प्राणी आज कोठे आढळतील अशी आशा कट्टर शंकेखोरांनाही वाटणे शक्य नव्हते. त्यामुळे कुव्हिएच्या मतास चांगली बळकटी येऊन स्मिथचे अनुमानही खरे ठरले. या सर्व हजारो जाती उत्पन्न होऊन नष्ट व लुप्त होण्यास पृथ्वीच्या हयातीची युगेच्या युगे लोटली असली पाहिजेत असे आता सिद्ध झाले. लवकरच शास्त्रज्ञांच्या

मतास सामान्य जनसमाजात मान्यता मिळाली आणि जेम्स हटन याने पृथ्वीच्या आयुर्मर्यादेसंबंधाने वापलेले ‘युगे’ व ‘अपरिमित कालमर्यादा’ वगैरे सर्व शब्द भूस्तरशास्त्रज्ञ निःशंकपणे वापरु लागले.

आकस्मिक स्थित्यंतराला चार्लस लायेलचा विरोध

यापुढे प्रश्न असा उपस्थित झाला की या अवशेषांवरून ज्यांचे पूर्वकालीन अस्तित्व सिद्ध होतेल परंतु हल्ली ज्या नामशेष झाल्या आहेत त्या सर्व प्राणिजाती कोणत्या कारणाने नष्ट झाल्या असाव्यातऋ या प्रश्नाचे उत्तर पुराणमतवादी लोकांनी ताबडतोब असे सुचविले की मोझेसच्या वेळच्या जलप्रलयाप्रमाणे जे पृथ्वीवर प्राचीन काळी अनेक आकस्मिक अनर्थ गुदरले त्यांमध्ये या जाती नष्ट झाल्या असल्या पाहिजेत. बायबलसारख्या धर्मग्रंथांतून एका जलप्रलयाची गोष्ट सांगितली असून त्याचाच अनुवाद जगाच्या उत्पत्तिस्थितीसंबंधाने विचार करणाऱ्या अनेक ग्रंथांतून केलेला आढळतो. पुराणमतवाद्यांच्या या जलप्रलयविषयक समजुतीला कुव्हिए व त्याचा पट्टशिष्य बकलंड यांच्यासारख्या शास्त्रज्ञांनीही मान्यता दर्शविली होती. इतकेच नव्हे तर बकलंडने ‘सार्वत्रिक जलप्रलयाचा पुरावा’ ह्यप्रुफ्स ऑफ युनिव्हर्सल डेल्यूजह नावाचे एक पुस्तक लिहून प्रसिद्ध केले होते. तथापि प्रथम हे शास्त्रज्ञ व पुराणमतवादी सामान्य जन यांच्यात एका बाबतीत मतभेद होता. तो हा की जनतेचे मत एकच जलप्रलय झाला असे होते व शास्त्रज्ञांचे मत अनेक जलप्रलयादी आकस्मिक स्थित्यंतरे झाली असे होते. परंतु हळूहळू पृथ्वीच्या अनेक युगांच्या आयुष्याबद्दलची खात्री सर्वांना पटल्यावर अनेक स्थित्यंतरासंबंधाचे शास्त्रज्ञांचे मत सर्वत्र मान्य होऊन शास्त्रज्ञांत व जनतेत या बाबतीत एकवाक्यता झाली.

परंतु ही एकवाक्यता होऊन फार दिवस झाले नाहीत तोच एक निराळाच शास्त्रज्ञ पुढे आला व त्याने जलप्रलयादी आकस्मिक स्थित्यंतराच्या गोष्टी सबझूट आहेत असे जाहीर केले. या शास्त्रज्ञाचे नाव चार्लस लायेल. हा स्कॉटलंडमधील रहिवासी असून त्याने पुढे थोड्याच अवधीत तत्कालीन भूस्तरशास्त्रज्ञांत श्रेष्ठता संपादन केली. त्याने आकस्मिक स्थित्यंतराचा सिद्धांत नाकबूल करून तत्कालीन लोकमतात क्रांती घडवून आणली. पृथ्वीच्या पोटातील एका थरात आढळणारे अवशेष दुसऱ्या थरातील अवशेषांपेक्षा अगदी निराळ्या स्वरूपाचे असतात असे दृष्टोत्पत्तीस आल्यामुळे आकस्मिक स्थित्यंतराच्या उपपत्तीला आधार मिळाला होताल परंतु लायेलने असे प्रतिपादन केले की हे स्थित्यंतर सर्वांशी पूर्ण नसते एका युगातील काही प्राणिजाती तरी दुसऱ्या युगात अस्तित्वात असल्याचे आढळते. उदाहरणार्थ - मामथच्या युगातले सर्व जातींचे प्राणी नष्ट झालेले नाहीत व जलचर प्राण्यांमध्ये तर फार पुरातन काळच्या पुष्कळशा जातींच्या प्राण्यांचे वंशज आज अस्तित्वात आहेत.

त्याप्रमाणेच एका विशिष्ट ठिकाणच्या प्रस्तरक्रमामध्ये आपणास त्यातील दोन विशिष्ट थरांमध्ये काहीही आढळत नाही; परंतु भौगोलिकदृष्ट्या दूरचा असा दुसरा एखादा प्रस्तरक्रम पाहिला, तर आपणास त्याच विशिष्ट दोन थरांमध्ये एखादा अवशेषयुक्त थर आढळतो. उदाहरणार्थ काही प्रदेशांत सिल्युरिअन प्रस्तरानंतर लागलीच दगडी कोळशांचा प्रस्तर आढळतो; परंतु काही ठिकाणी या दोन भिन्नकालीन थरांमध्ये मत्स्ययुगाचा निदर्शक असलेला डेव्होनिअन प्रस्तरांचा थर आढळतो. आणि अशा तऱ्हेने एका प्रदेशातील दोन थरांमधील खिंड दुसऱ्या प्रदेशातील त्याच थरांमध्ये भरून काढलेली आढळते व ही गोष्ट इतकी सामान्यतः नजरेस येते की, एखाद्या विशिष्ट प्रदेशातील प्रस्तरक्रम फक्त तेथील स्थानिक परिस्थितीच दाखवितो; असेच अनुमान आपणास काढावे लागते. या विशिष्ट प्रकारच्या स्थानिक प्रस्तरक्रमापासून त्या विशिष्ट ठिकाणचा समुद्रतळाचा प्रदेश समुद्रसपाटीच्या वर येऊन त्यावर नवीन थर बसणे केव्हा बंद झाले व पुन्हा काही काळाने तो पाण्याखाली केव्हा गेला इत्यादी गोष्टी कळतात. दोन थरांमध्ये एकदम मोठा फरक पडण्याचे हेच कारण असेल, तर आकस्मिक उत्पाताची सर्व उपपत्ती फोल ठरते. कारण, आकस्मिक उत्पाताची कल्पना सुचविण्यास हे प्रस्तरक्रमातील मोठाले फरकच कारणीभूत झाले होते.

लायेलचा नियतक्रमविकासवाद

लायेलने असे प्रतिपादन केले की, एका युगात या सर्व प्राणिजाती एकदम नष्ट न होता हळूहळू एकेक अशा नष्ट झाल्या असल्या पाहिजेत. त्यामुळे नूतन व फार प्राचीन अशा दोन्ही प्रकारच्या प्राणिजाती एकाच ठिकाणी सापडणे साहजिक आहे. ही वनस्पतिकोटींतील व प्राणिजाती एकाच ठिकाणी सापडणे साहजिक आहे. ही वनस्पतिकोटिंतील व प्राणि कोटिंतील जातींच्या उत्पत्तीलयाची क्रिया सर्वकाळ नियमितपणे चालू आहे. या नियमाप्रमाणे दरसाल एकंदर भूपृष्ठावर मिळून एक जात नष्ट होते व एक नवी निर्माण होते, असे गृहीत धरल्यास, इंग्लंडसारख्या लहानशा देशात चार-आठशे वर्षांनी एखादी नीचकोटीतील प्राणिजात व लाख दोन लाख वर्षांनी एखादी सस्तनकोटीतील प्राणिजात नष्ट होत असणार आणि पृथ्वीवरील एका युगात दहा-वीस लाख प्राणिजाती सर्व नाहीशा होऊन त्यांच्या जागी नव्या जाती येण्यास दहा-वीस लाखांहून अधिक वर्षे पाहिजेत. मरण पावून पन्नास-साठ वर्षांनी ज्याप्रमाणे पूर्वीचा एख व्यक्तिसमुच्चय नाहीसा होऊन त्याच्या जागी सर्व निरनिराळ्या व्यक्ती दिसू लागतात, त्याचप्रमाणे एका युगातल्या सर्व प्राणिजाती नाहीशा होण्यास अनेक युगे पाहिजेत, प्राणिजाती नष्ट होण्याची कारणे हवामानातील फरक, स्थलांतर, किंवा मूळ जातीच्या वसतिप्रदेशात एखाद्या बलिष्ठ जातीचे आगमन इत्यादी असतात. व्यक्तिशः प्राणी जन्मास येण्याची व मृत्यू पावण्याची जी क्रिया दररोज चालू असते त्याप्रमाणेच प्राणिजाती अस्तित्वात येऊन नष्ट होण्याची क्रिया चालू असते व हा जन्ममरणाचा नैसर्गिक नियम व्यक्तीप्रमाणे जातींनाही निरंतर लागू असतो.

हा सिद्धांत प्रथम हटनने व नंतर लायेलने पुढे मांडला. तो युनिफॉर्मिटॅरिॲनिझम म्हणजे नियतक्रमविकासवाद या नावाने प्रसिद्ध आहे व एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यानंतर लवकरच तो भूस्तरशास्त्रज्ञांत सर्वमान्य होऊन बसला.

प्राणिजातींच्या उत्पत्तीलयासंबंधाचा विकासवाद

वर सांगितलेला लायेलचा सिद्धांतही फार दिवस टिकला नाही. आकस्मिक स्थित्यंतर व नवसृष्ट्युत्पत्ती या कल्पनांना लायेलच्या उपपत्तीने खो दिलाृ परंतु प्राणिजाती हळूहळू नष्ट होतात त्याप्रमाणे नव्या नव्या प्राणिजाती पूर्वी अस्तित्वात असलेल्या जातींपासून सुधारलेले त्याचे वंशज म्हणून हळूहळू निर्माण होत नसतील कशावरून अशी कल्पना पुढे आली. ही कल्पना बफन कँट गोइटे व एरास्मस डार्विन या १८ व्या शतकाच्या अखेरीच्या शास्त्रज्ञांना मान्य होऊ लागली होती. ती पुढे १८०९ मध्ये जीन बॅप्टिस्ट लामार्क याने जोराने पुढे मांडली. प्राण्यावशेषांच्या अभ्यासात कुव्हिएचे लक्ष सपृष्ठवंशी प्राण्यांकडे होते तर लामार्कचे लक्ष अपृष्ठवंशी प्राण्यांकडे विशेष होते. त्याला या अपृष्ठवंशी प्राण्यांचे अवशेष कुव्हिएला सपृष्ठवंशी प्राण्यांकडे विशेष होते. त्याला या अपृष्ठवंशी प्राण्यांचे अवशेष कुव्हिएला सपृष्ठवंशी प्राण्यांचे अवशेष जेथे सापडले त्याहून अधिक खोल असलेल्या पृथ्वीच्या थरांत सापडले. यावरून त्याने असे अनुमान काढले की प्रथम कित्येक युगांत अपृष्ठवंशी प्राणीच फक्त पृथ्वीवर असले पाहिजेत आणि क्रमाक्रमाने प्रथम मासे नंतर सरपटणारे सरीसृप व अखेर सस्तन प्राणी व मनुष्यप्राणी अस्तित्वात आले. परिस्थितीतील फेरबदलामुळे अगोदरच्या नीच जातीतून पुढील उच्च जात निर्माण होत गेली असे कोणी तरी शास्त्रज्ञ पुढे मागे सिद्ध करील असेही लामार्कने भविष्य केले होते.

तथापि इतक्या क्रांतिकारक कल्पना ग्राह्य मानण्याइतकी तत्कालीन जनतेच्या मनाची तयारी नव्हती. पुन्हा पुन्हा विचार करूनही त्या खुद्द लायेललाच पटल्या नाहीत. प्रत्येक प्राणिजात नवीनच जमिनीतून एकाएकी निघाल्याप्रमाणे उत्पन्न होत असते असेच अखेरपर्यंत लायेलचे मत होते व पुष्कळसे भूस्तरशास्त्रज्ञही लायेलच्याच मताचे होते. कारण लामार्कची इतकी प्रगत उपपत्ती मान्य करण्याइतका प्राण्यावशेषांचा भरपूर पुरावा त्यांना उपलब्ध झालेला नव्हता.

परंतू १८५९ मध्ये चार्लस डार्विनचा ‘जीवजातीची उत्पत्ती’ ह्यओरिजिन ऑफ स्पीसीजह्न हा ग्रंथ प्रसिद्ध झाला. त्यात एक प्रकारणात भूस्तरशास्त्रांतर्गत प्रस्तरावशेषशास्त्रासंबंधी ऊहापोह केला होता. या प्रकरणात डार्विन कोणत्या विशिष्ट परिस्थितीमध्येच प्रस्तरीभूत अवशेष बनतात त्या परिस्थितीचे वर्णन दिले असून अशी परिस्थिती उत्पन्न होणे ही किती असामान्य गोष्ट आहे ते दाखविले आहे. त्याचप्रमाणे समुद्राच्या तळाचा गाळ एखाद्या ठिकाणी बसून

त्यामध्ये जर अशा प्रकारे काही अवशेष प्रस्तरीभूत झाले तर भूगर्भातील उष्णतेने तेथील खडकांचे रूपांतर होताना अगर तो समुद्रतळ पाण्यावर येत असता खडकाचा आसपासचा भाग पाण्याने झिजून जाऊन त्या प्रस्तरीभूत अवशेषांचा नाश होणे किती
संभवनीय आहे याचे विवेचन केले आहे. शिवाय तो म्हणतो की असल्या संशोधन पृथ्वीवरील फारच थोड्या भागांत व तेही थोड्या प्रमाणावर झाले असल्यामुळे तो पुरावा फार अपुरा होय. त्या आधारावर कोणतेही सर्वसामान्य सिद्धांत ठोकून देणे फार धोक्याचे आहे. कुव्हिए बकलंड ओवेन डार्विन इत्यादिकांना नवे नवे प्रस्तरीभूत अवशेष उपलब्ध होत होते. ओवेनने नवीन मिळालेल्या अवशेषरूप पुराव्यावरून डुक्कर व उंट यांच्यामधील प्राणिजाती नष्ट झाल्या असल्याचे दाखविले.

डार्विनने असे सिद्ध केले होते की एखाद्या खंडात सापडणारे प्रस्तरीभूत प्राणी व त्याच खंडात सध्या अस्तित्वात असलेले प्राणी यांच्यामध्ये निकट साम्य असते. दुसऱ्याही पुष्कळ संशोधकांच्या हे नजरेस आले होते की कालानुक्रमदृष्ट्या अलीकडच्या प्रस्तरीत सापडणारे अवशिष्ट प्राणी प्राचीन प्रस्तरांत सापडणाऱ्या प्राण्यांपेक्षा अस्तित्वात असणाऱ्या प्राण्यांशी अधिक सदृश्य असतात. दोन शेजारशेजारच्या थरांतील प्रस्तरीभूत अवशेष दूरदूरच्या थरांतील अवशेषांपेक्षा एकमेकांशी अधिक सदृश्य असतात आणि सृष्टीच्या उत्पत्तिक्रमांपैकी एका विशिष्ट स्वरुपाचे प्राणी त्यांच्या मागील व पुढील उत्पत्तींना मधल्या दुव्याप्रमाणे जोडणारे असतात.

डार्विनच्या पुस्तकातील विचार इतके सूचक होते की ते वाचल्यावर तत्कालीन भूस्तरशास्त्रज्ञशिरोमणी लायेल यानेही आपली आकस्मिक उत्पतीची खुळी कल्पना सोडून देऊन डार्विनचा जातिरूपांतराचा सिद्धांत मान्य केला. इतर भूस्तरशास्त्रज्ञांनी तो एकदम मान्य केला नाही. तथापि आकस्मिक उत्पतीच्या तत्त्वावरील त्यांचा विश्र्वास डळमळू लागला आणि सामान्य जनतेत तर डार्विनचे पुस्तक प्रसिद्ध होताच विलक्षणच खळबळ उडाली. नूतन भूस्तरशास्त्राच्या पहिल्या शंभर वर्षांच्या आयुष्यात त्या शास्त्राच्या सिद्धांतात क्रांती घडण्याचा हा तिसरा प्रसंग होय. डार्विनच्या पुस्तकामुळे सर्व भूस्तरशास्त्रज्ञ प्रस्तरनिहित वनस्पतींच्या व प्राण्यांच्या अवशेषांचा पुन्हा निराळ्या दृष्टीने व फारच उत्सुकतेने अभ्यास करू लागले.

प्रस्तरावशिष्ट मनुष्यप्राणी

याच सुमारास प्राण्यवशेषांच्या संशोधनात मनुष्यावशेषांचा संबंध येतो व त्यावरून मनुष्यप्राणी किती पुरातन आहे हे सिद्ध करता येते असा सिद्धांत पुढे आला. फ्रान्समध्ये सॉम थडीतील आबव्हिल येथे एम. बौशेर डी पर्थेस यास सापडलेली मनुष्यकृत गारगोटीची हत्यारे ही या सिद्धांतास आधारभूत होती. ती हत्यारे रेवाळ मातीच्या थरांत मामथ व इतर नष्ट जातींच्या प्राण्यांबरोबर एकत्र सापडली होती. त्यांची हकिकत पर्थेसने प्रसिद्ध केली होती पण तिकडे कोणाचे विशेष लक्ष गेले नव्हते. पुढे १८५९ मध्ये पर्थेसच्या निमंत्रणावरून सुप्रसिद्ध

इंग्रज प्रस्तरावशेषाशास्त्रज्ञ फाल्कोनेर याने ते सर्व अवशेष व त्यांचे मूळ ठिकाण आबव्हिल येथे जाऊन प्रत्यक्ष पाहिले व फाल्कोनेरच्या शिफारशीवरून प्रेस्टविच व जॉन इव्हॅन्स या शास्त्रज्ञांनाही तेथे जाऊन तो सर्व पुरावा तपासला. १८५९ मध्ये प्रेस्टविचने तत्संबंधी आपली मते रॉयल सोसायटीला लेखी कळविली ती येणेप्रमाणे:

ह्य१ह सदरहू गारगोटीची हत्यारे मनुष्याने तयार केलेली आहेत.

ह्य२ह ती रेवाळ व चिकण मातीच्या थरांत सापडली.

ह्य३ह ती हल्ली अस्तित्वात असलेल्या जलचर प्राण्यांच्या व काही नष्ट व काही हयात असलेल्या सस्तन प्राण्यांच्या अवशेषांबरोबर एकत्र सापडली.

ह्य४ह ही हत्यारे पृथ्वीच्या थरांत ह्यबौल्डरक्लेह 'धोंडमतीच्या' कालविभागानंतर म्हणजे हिमोत्तर काळात ह्यपोस्टग्लेशियलह गडप झाली असली पाहिजेत.

हा वृत्तांत प्रसिद्ध होताच असल्या अवशेषांकडे शास्त्रज्ञांचे चित्त वेधले. डॉ. फुड्लवॉटने नीअंडरथॉल येथील गुहेतून त्याच सुमारास शोधून काढलेल्या मनुष्यांच्या कवटीची चर्चा सुरू झाली. ही कवटी व नंतर स्पाय येथे सापडलेल्या असल्याच कवटी एका विशिष्ट जातीच्या मनुष्यप्राण्याच्या आहेत असे अलीकडील प्राणिशास्त्रज्ञांचे मत पडले आहे. या कवट्यांचे कपाळ अरूंद व मागे गेलेले आणि भुवया मोठ्या व पुढे आलेल्या आहे. या कवट्यांशिवाय दुसराही पूर्वीच उपलब्ध झालेला पुरावा आता पुढे येऊ लागला. १८२७ मध्ये डॉ. श्मेरलिंगला वेस्टफालियातील एंगिसच्या गुहेत मामथच्या काळातील पण हल्ली नष्ट झालेल्या सस्तन प्राण्यांच्या अवशेषांबरोबर एकत्र काही मनुष्याची हाडे व कवट्या सापडल्या होत्याल परंतु त्या वेळी प्रस्तरनिहित मनुष्यावशेष कोणी विचारत घेत नसे. कारण प्रख्यात शास्त्रज्ञ कुव्हिए याने असले अवशेष मुळीच विश्र्वसनीय नसतात असे मोठ्या अधिकारयुक्त वाणीने जाहीर केले होते व एकाने त्याच्याकडे असली हाडे परीक्षा करण्याकरिता आणून दिली असता त्याने ती एकदम खिडकीबाहेर फेकून दिली होती. तेव्हा असल्या थोर शास्त्रज्ञाच्या निर्णयाविरूद्ध साधारण प्रतीच्या शास्त्रज्ञाकडून पुरावा पुढे आणला जाणे शक्य नव्हतेल परंतु वर सांगितल्याप्रमाणे १८५९ च्या सुमारास कुव्हिएच्या फर्मानास न जुमानताही खरे शास्त्रीय सत्य पुढे आले.

अशा रीतीने पुढे आलेल्या प्रागैतिहासिक काळातील आपल्या पूर्वजांस शास्त्रज्ञांकडून मोठा मान मिळालाल परंतु एरवी लांब लांब वंशावळीबद्दल अभिमान बाळगणारी सामान्य जनता मात्र आपल्या या पूर्वजास पाहून दचकू लागली. प्रस्तरावशिष्य मनुष्यप्राणी व त्याबरोबर सापडलेले मनुष्येतर प्राणी हे समकालीन आहेत याविषयी भूस्तरशास्त्रज्ञांत दुमत होते व कित्येक पुराणमतवाद्यांनी तर अशी कोटी लढविली की ही मनुष्यप्राण्याची हाडे तितकी प्राचीन नसून मामथसारख्या प्राण्यांच्या अवशेषांत अलीकडच्या युगात काही विलक्षण योगायोगाने ती मिसळली असली पाहिजेत. पण जो आधार जुन्या मताला चिकटून राहणाऱ्या लोकांना सापडला होता तोही १८६५ मध्ये तुटला. त्या साली एम. एडौर्ड लार्टेट व हेन्रि ख्रिस्टी यांनी डार्डोग्ने येथील गुहात

मामथच्या हस्तिदंताचा एक तुकडा सापडला व त्यावर मामथ प्राण्याचेच चित्र काढलेले होते. हे चित्र काढणाऱ्या इसमाने मामथ हत्ती प्रत्यक्ष पाहिलेला असलाच पाहिजे. अर्थात मामथ ही प्राणिजात व मनुष्यजात या एकाच काळी अस्तित्वात होत्या असे निःसंशय सिद्ध झाले. यावरून मानवजाती किती पुरातन आहे या वादाचा कायमचा निकाल लागला. मामथ हस्तिदंताचा तुकडा सापडल्यानंतर आणखी अनेक प्रकारचा पुरावा उपलब्ध झाला व त्यावरून कांस्ययुग़ लोहयुग़ पाषाणयुग यांच्याही पूर्वीचा मनुष्यप्राणी असल्याचे ठाम ठरले. इतकेच नव्हे तर प्राण्यावशेषशास्त्राच्या आधारे याच्याही फार फार पाठीमागे मानवजातीची उत्पत्ती नेता येईल़ अशी खात्री वाटू लागली.

अमेरिकेतील उपलब्ध अवशेष

याच सुमारास युरोपातल्याप्रमाणे अमेरिकेत रॉकी पर्वताच्या प्रदेशात पुष्कळ अवशेष शोधून काढण्यात आले. त्याचे श्रेय प्रो. जोसेफ लीडी़ ओ. सी. मार्श़ ई. डी. कोप आणि दुसऱ्या अनेक अलीकडील संशोधकांस आहे. यांनी सपृष्ठवंशी प्राण्यांचे बरेच अवशेष जमा केले. प्रो. मार्शने भूगर्भाच्या तिसऱ्या युगातील तीनशे नव्या जाती १८७० ते १८७६ पर्यंत शोधून काढल्या. शिवाय त्यात दात असलेल्या पक्ष्यांच्या सुमारे दोनशे जाती़ सपक्ष सर्पांच्या सहाशे जाती ह्यकाही पंचवीस फूट लांबीचे पंख असलेल्याह्र आणि जलचर सर्पांच्या एका हजार पाचशे जाती ह्यकाही साठ फूट किंवा त्याहून अधिक लांबीच्याह्र याच सुमारास सापडल्या. ज्युरेसिक खडकाखाली एका साधारण खोलीइतक्या जागेत सस्तन जातींचे एकशे साठ प्राणी सापडले. त्यांच्यात नऊ मुख्य जाती व वीस पोटजाती होत्या. दुसरी कित्येक ठिकाणे मिळून सरीसृप प्राणी तीनशे सापडले. त्यांत लहानशा सशाच्या लांबीपासून साठ किंवा ऐंशी फूट लांबीपर्यंतचे प्राणी होते. तथापि या अवशेषांच्या संख्येपेक्षा त्यांच्या स्वरुपाचे महत्त्व अधिक होते. कारण यात हल्ली अस्तित्वात असलेल्या दोन निरनिराळ्या मुख्य जातींमधील दुवे दर्शविणाऱ्या अशा जाती उघडकीस आल्या.

यांतील काही सरीसृप प्राण्यांना पाकोळ्यांसारखे पंख होते व काही जातींना पक्ष्यांसारखे ओटीपोट व द्विपाद प्राण्यांसारखे पाय होते. काही पक्ष्यांना दात व सरीसृप प्राण्यांचे दुसरे विशेष होते. तात्पर्य़ सरीसृप व पक्षी यांच्यामध्ये हल्ली जे मोठे अंतर दिसते ते सदरहू अवशिष्ट सरीसृपसदृश पक्षी व पक्षीसदृश सरीसृप यांनी भरून काढले. तसेच दक्षिण अमेरिकेतला टेपिर नावाचा रानडुकऱ गेंडा व घोडा या सस्तन जातीच्या प्राण्यांमधील अंतर भरून काढणारे प्राण्यावशेषही त्यात होते़ पण या सर्वांहून महत्त्वाचे असे प्रो. मार्शने शोधून काढलेले अवशेष म्हणजे हल्लीचा घोडा हा प्राणी ज्या पूर्व जातीपासून उत्पन्न झाला त्या भूस्तरशास्त्रातल्या निरनिराळ्या युगांतील सस्तन प्राण्यांच्या अनेक क्रमवार जातींचे अवशेष होते. या अवशेषांवरून हल्लीचा एकखुरी घोडा पुर्वीच्या दोऩ तीऩ चार व अखेर पाच खूर असलेल्या प्राण्यांपासून कसा निर्माण होत आला असावा़ याची बरोबर साखळी लागते.

हल्लीच्या घोड्याचे प्रस्तरनिहित पूर्वज

यासंबंधाने प्रो. मार्श लिहितो अमेरिका खंड प्रथम शोधून काढणाऱ्या स्पॅनिश लोकांना तेथे घोडा हा प्राणी मुळीच आढळला नाही. पुढे 'जुन्या जगातून' तिकडे घोडा हे जनावर नेण्यात आले. तथापि घोडा ही प्राणिजात तृतीयावस्थाक युगात अमेरिका खंडात पुष्कळ प्रमाणात होतील इतकेच नव्हे तर या प्राण्याच्या अनेक चमत्कारिक जाती होत्या ही गोष्ट लोकांस माहीत नाहील परंतु हल्ली अमेरिकेत घोडा या प्राण्याच्या अनेकविध पूर्वजांचे पुष्कळच अवशेष सापडले आहेत. हे अवशेष रॉकी पर्वताच्या प्रदेशात व गाळाने भरलेल्या एका पुरातन सरोवरात खूप खोल सापडले आहेत. यांपैकी पुष्कळांच्या पायांना चार बोटे आहेत. काहींना एकंदर चौपन्न दात आहेत. या एकंदर अवशेषांवरून घोड्याचे निरनिराळ्या युगांतले पूर्वज येणेप्रमाणे असावेत ः एओसीन युगातील ओरोहिप्पस; मिओसीन युगातील मिओहिप्पस व अँचिथेरियम; प्लिओसीन युगातील अँचिप्पस; हिप्पारियन, प्रोटोहिप्पस व प्लिओहिप्पस आणि चतुर्थ युगातील व त्यानंतरच्या काळातील एक्वस. या प्राणिजातीत सुधारणा प्रथम आकारात वाढ, नंतर गतीत वाढ, नंतर डोके व मान यांच्या लांबीत वाढ व डोक्याच्या कवटीत फरक याप्रमाणे होत गेलेली आहे. एओसीन युगातील ओरोहिप्पस हा कोल्ह्याच्या आकाराचा होता; मिओसीन युगातील मिओहिप्पस व अँचिथेरियम हे मेंढ्यांच्या आकाराचे होते; प्लिओसीनयुगीन हिप्पारियन व प्लिओहिप्पस हे गाढवाइतके उंच होते आणि चतुर्थयुगातील एक्वस हा प्राणी पूर्णपणे अलीकडील काळातल्या घोड्याएवढा होता. हल्लीच्या घोड्याची गती जी फार वाढलेली आहे ती त्याच्या पूर्वजांच्या शरीरातील हाडांच्या रचनेत फेरफार होत जाऊन वाढली आहे. तात्पर्य, अमेरिकेतील चतुर्थ युगातला 'एक्वस' हा पूर्णपणे घोड्यासारखा प्राणी मूळ एओसीन युगातल्या 'ओरोहिप्पस' या चार खुरांच्या लहान आकाराच्या पूर्वजाच्या वंशातलाच आहे व या दोन प्राणिकोटींना जोडणारे दुवे म्हणजे मधल्या प्राणिजाती यांचे अस्तित्वही उपलब्ध अवशेषांवरून सिद्ध झाले आहे. तृतीय व चतुर्थ युगात ही प्राणिजात अमेरिकेत निःसंशय होती. पुढे मात्र ती अजिबात नष्ट होऊन अलीकडे घोडा हा प्राणी जुन्या जगातून अमेरिकेत न्यावा लागला."

विकासवादपोषक प्रस्तरावशेषशास्त्र

याप्रमाणे प्राणिजातींच्या उत्पत्तीवर व प्राचीनत्वावर प्रकाश पाडणारा प्रस्तरावशेषांचा पुष्कळ पुरावा पुढे आला आहे व येत आहे व त्याच्या साहाय्याने प्रो. हक्सले व कोप यांनी या शास्त्रावर सामान्य लोकांना समजतील अशी पुस्तके लिहिली आहेत. १८ ६२ मध्ये हक्सलेचे मत य पुराव्याने विकासवादाला पुष्टी मिळते असे नव्हते. पण १८८१ मध्ये यात शास्त्रज्ञाने पूर्वीचे मत बदलून असे स्पष्ट जाहीर केले की, 'विकासवाद डार्विन पुढे मांडला नसता तर कोणा तरी प्रस्तरावशेषशास्त्रज्ञाने तो खास शोधून काढला असता'.

असले अवशेष आणखी शोधून काढण्याचे काम सर्वत्र चालू आहेच. कनेक्टिकट नदीच्या दरीमध्ये सरीसृप प्राण्यांचे पुष्कळ पूर्वज सापडले आहेत व अमेरिकेच्या पूर्वभागात सपृष्ठवंशप्राण्यांचे अनेक अवशेष उपलब्ध झाले आहेत. न्युयॉर्कजवळ एका सरोवराखाली मास्टोडोन प्राण्याचा सापडलेला सांगाडा हल्लीच्या हत्तीच्या सांगाड्याहून मोठा आहे. त्याचे दात अकरा फूट लांब होते. अमेरिकेच्या पश्चिम भागातील अवशेषांवरून प्रो. कोपने उंटाचे पूर्वज नक्की ठरविले आहेत. जावा बेटात डच शस्त्रक्रियाभिज्ञ डॉ. युजीन ड्युबॉइस यास मर्कट-मानवाचे प्रस्तरावशेष सापडले असून, हा प्राणी अमेरिकेतल्या प्राचीन लिमर वंशापासून उत्पन्न झाला असावा अशी कल्पना आहे.

उलट पक्षी, ज्यांचे प्रस्तरावशेष सापडतात अशा कित्येक जातींचे वंशज आज कोणत्याच खंडात सापडत नाहीत, अशा प्राणिजातीची उदाहरणे आहेत. टिटानोथरस, अथवा ब्रांटोथेरिडी ही एक प्राणीजात घोडा किंवा गेंडा यांच्या पूर्वजांपासून उत्पन्न झालेली होती. या जातीचे प्राणी तृतीय युगाच्या मध्यकाळाच्या सुमारास पुष्कळ होते, असे अवशेषांवरून ठरते; परंतु आज ही जात नष्ट झाली आहे.

प्रकरण ४ थे

भूशास्त्रांचा उपयोग व त्यातील युगे

१ह आतापर्यंत केलेल्या विवेचनावरून पृथ्वीचे बाह्य भाग हल्ली जसे दिसतात तसेच प्रथम उत्पन्न झालेले नाहीत हे स्पष्ट झालेच आहे. त्यांचा सध्याचा आकार व स्थिती निरनिराळ्या अवस्थांतून जात असता कालांतराने त्यांना प्राप्त झाली आहे. या प्रत्येक अवस्थेत समुद्रात व पृथ्वीवर ज्या निरनिराळ्या वनस्पतींची व प्राण्यांची वाढ झाली त्यांतील काहींचे अवशेष भूगोलाच्या घनभागात अजून पुरलेले आढळून येतात. तेव्हा या शास्त्रावरून सृष्टीच्या सजीव व निर्जीव साम्राज्यात घडून येणारे फरक त्यांची कारणे वगैरेंचे ज्ञान होते.

२ह वनस्पती व प्राणी यांचे सध्याचे वंश पृथ्वीवर एका काळी असलेल्या दुसऱ्याच अतिशय भिन्न अशा वंशांपासून झालेले आहेत हे या शास्त्राच्या अभ्यासाने कळून आले असल्यामुळे भूगोलावरील जीवांचा अथपासून इतिहास लिहिण्याला या शास्त्राची मदत होते.

३ह या शास्त्राची एक महत्त्वाची शाखा जे प्रस्तरावशेष शास्त्र त्याने अनेक महत्त्वाचे शोध लावले आहेत. जमिनीची पूर्वीची उंची विभागणी त्याचप्रमाणे समुद्र सरोवरे यांविषयी भूगोलवेत्त्यांना मिळणारी माहिती त्यांनी प्रस्तरावशेष शास्त्रज्ञांकडून उसनी घेतलेली असते.

४ह सध्या हयात असलेले प्राणी व वनस्पती यांचे भौगोलिक वर्गीकरण भूस्तरशास्त्रीय प्रमाणाने स्पष्ट होतेल त्याप्रमाणे मनुष्याच्या इतिहासातील अतिशय प्राचीन अशा काही दृश्यांवर प्रकाश पडतो.

५ह पृथ्वीच्या पापुद्र्याची जी हळूहळू खालवर गती चालली आहे ती लक्षात घेतल्याने एखाद्या देशाची किंवा शहराची भवितव्यता काय होणार हे चांगले समजून येते. उत्तर कॅनडा आणि युनायटेड स्टेट्समधील भूमीचा नैऋत्येकडे थोडाथोडा झोक चालला आहे हा झोक सारखा राहिला तर पाचसहाशे वर्षांतच शिकागो शहर मिचिगान सरोवरात गडप होईल.

भूशास्त्रातील युगे

पृथ्वीच्या पोटातील प्रस्तरांच्या स्वरुपावरून व त्यातील अवशेषांवरून प्रस्तरवशेषशास्त्रज्ञांनी पृथ्वीची निरनिराळी युगे कल्पिली आहेत. यांपैकी कित्येकांचा उल्लेख प्रसंगवशात मागे आलेलाच आहे. या सर्व युगांची नावे त्यांचा अनुक्रम त्यांतील अवशेष व त्यांचा अदमासे काल पुढे दिल्याप्रमाणे मानण्यात येतो. ह्यलास्ट वर्डस ऑन एव्होल्युशनहेकेलह्

पृथ्नीच्या सैंदिय	भूशास्त्राचे	सपृष्ठांशी प्राण्यांचे	प्रस्तरावशेषकालाचा

इतिहासातील युगे	काल	प्रस्तरावशेष	अजमास.
१ प्राक्तनिक ह्यआर्किओझोइकह युग. अपृष्ठवंश युग	१ लॉरेन्शियन. २ हुरोनियन. ३ केंब्रियन.	सपृष्ठवंशी प्राण्यांचे प्रस्तरावशेष नाहीत.	पाच कोटी वीस लक्ष वर्षे. कर्दमज प्रस्तर ६३००० फूट जाड
२ पुराण ह्यपॅलिओझोइकह युग. मत्स्ययुग	४ सिलुरियन. ५ डेव्होनियन. ६ कर्बजनक ह्यकॉर्बोनिफेरसह ७ फर्मियन	मासे डिप्नेअस्ट माशाची जात. भूजलचरप्राणी. सरपटणारे प्राणी.	तीन कोटी चाळीस लक्ष वर्षे. कर्दमज प्रस्तर ४१२०० फूट जाड.
३ मध्य ह्यमेसोझोइकह युग. ह्यद्वितीयावस्थाकह सरीसृप युग	८ त्रिस्तर ह्यट्री आसिकह ९ ज्युरीन ह्यज्युरासिकह १० सिपोंतल ह्यक्रेटॅसियसह	मलमूत्रोत्सर्जनार्थ एकच द्वार असलेले सस्तनप्राणी. ह्यमोनेट्र मेझह कांगारू जातीचे प्राणी. जरायुपूर्व ह्यमल्लोथेरियाह	एक कोटी दहा लक्ष वर्षे कर्दमज प्रस्तर १२२०० फूट जाड.
४ निर्मानुष ह्यसेनोझोइकह युग ह्यतृतीयावस्थाकह सस्तनप्राणियुग	११ नवभारत ह्यए आसोनीह	माकडाच्या जातीचे रात्रिंचर प्राणी. ह्यप्रासिमिएलिमरह	
	१२ नवपूर्वतर ह्यओलीगोसीनह १३ नवपूर्व ह्यमिओसीनह १४ नूतन ह्यप्लिओसीनह	बाबून माकडांची जात. ह्यसिनोपिथेकाह मानवसदृश मर्कट. ह्यअन्थ्रापॉइडीजह मर्कटमानव	तीन कोटी वर्षे ३६०० फूट जाड.

		ह्यपिथेकॅन्थ्रोपीह्	
५ मानुष ह्यअँन्थ्रोपोझोइकह् युग ह्यचतुर्थावस्थाकह् मनुष्ययुग.	१५ हैम १६ हैमोत्तर	इतिहासपूर्व मनुष्य रानटी व सुधारलेला मनुष्य.	३००००० वर्षे. कर्दमज प्रस्तर थोडा जाड.

एकंदरीत प्रस्तरावशेषशास्त्र निरनिराळ्या प्राणिजातींमधील दुवे जुळवून देऊन विकासवादाला पुष्टी देत आहे असा या शास्त्रासंबंधाने तिसरा व अखेरचा सिद्धांत हल्ली प्रस्थापित झाला आहे. ही एकोणिसाव्या शतकाअखेरीची या शास्त्राची स्थिती आहेल्ल परंतु पुढे विसाव्या शतकाअखेरपर्यंत कोणी एखादा निराळा लामार्क किंवा डार्विन उत्पन्न होऊन तो एखादा नवाच सिद्धांत पुढे मांडणार नाही कशावरूनऋ

प्रकरण ५ वे

जुने जीवशास्त्रविषयक विचार

जीवशास्त्र

या प्रकरणात सजीवसृष्टीसंबंधीच्या शास्त्रांचा म्हणजे मुख्यतः वनस्पतिकोटी प्राणिकोटी व मनुष्यकोटी यांचे शरीरावयव व त्यांचे व्यापार यांविषयींच्या शास्त्राचा इतिहास द्यावयाचा आहे. पाश्चात्य शास्त्रज्ञ जीवशास्त्र ह्यबायॉलॉजीह्र या व्यापक शास्त्राच्या दोन मुख्य शाखा मानतात. त्या वनस्पतिशास्त्र ह्यबॉटनीह्र आणि प्राणिशास्त्र ह्यझुऑलॉजीह्र या होत. वास्तविक मानसिक व्यापार मेंदू या शरीरावयवावर अवलंबून असल्यामुळे मानसशास्त्र ह्यसायकॉलाजीह्र तसेच मनुष्यप्राण्यांच्या शारीरिक व मानसिक व्यापारामुळे उत्पन्न होणारे समाजशास्त्र ह्यसोशिऑलजीह्र यांचा 'जीवशास्त्रे' या व्यापक नावाखाली समावेश व्हावयास पाहिजे. तथापि सोयीकरिता समाजशास्त्र व मानसशास्त्र यांना शास्त्रज्ञ अगदी स्वतंत्र मानतात.

उलटपक्षी जीवशास्त्रे व अजीवशास्त्रे म्हणजे निर्जीव पदार्थांसंबंधीची पदार्थविज्ञान व रसायन ही शास्त्रे अगदी स्वतंत्र असल्याचे मानण्याची परंपरा आहेल्ल परंतु अलीकडील शोधांवरून सजीव व निर्जीव सृष्टीतील अंतर दूर होऊन निर्जिवांतूनच सजीव सृष्टी उत्पन्न झाली असली पाहिजे असे सिद्ध झाल्यासारखे आहे. यासंबंधी अगदी अलीकडील शोधांची माहिती ज्ञानकोशाच्या तिसऱ्या विभागात दिली आहे.

पाश्चात्य व भारतीय दोन्हीही प्राचीन पंडितांनी वनस्पती व प्राणिशास्त्राचा स्वतंत्रपणे विचार केलेला दिसत नाही आणि मानसिक व्यापारांचा मेंदूशी किती संबंध आहे याचेही ज्ञान फारसे न मिळविता मानसिक व्यापारांचा तत्वज्ञानाशी व नीतिशास्त्राशी संबंध जोडून देऊन तदनुसार त्यांची मीमांसा त्यांनी विशेषतः भारतीय पंडितांनी बऱ्याच उच्चावस्थेस नेलेली दिसते. जगदुत्पत्तीचा विचार करताना एकंदर जीवाचे वर्गीकरणही केलेले आढळते. त्यासंबंधाने प्राचीन हिंदू बौद्ध व जैनधर्मी ग्रंथांत ज्या कल्पना आढळतात त्या येथे देतो.

प्राचीन भारतीयांच्या जीवशास्त्रविषयक कल्पना

अर्वाचीन जीवशास्त्राच्या दृष्टीने प्राचीन भारतीयांच्या कल्पना कशा प्रकारच्या होत्या हे पाहण्याकरिता प्राचीन संस्कृत वाङःमयाचे अवलोकन केले पाहिजे. जीवशास्त्राचे मूलस्वरूप बव्हंशी तत्कालीन प्राणिवर्गीकरणपद्धतीवर अवलंबून आहे. प्राचीनांनी केलेले प्राणिवर्गीकरण ज्या मानाने शास्त्रीय ठरेल त्या मानाने त्या काळच्या जीवशास्त्रविषयक कल्पनाविकासाचे यथार्थ स्वरूप लक्षात येणार आहे. वेदग्रंथातील दैवतेतिहासातील उत्पत्तीविषयक कथांमध्ये

पुष्कळ ठिकाणी निरनिराळ्या प्राण्यांचे उल्लेख आले आहेतल् तसेच मनुष्यप्राण्याच्या अत्यंत प्राथमिक अवस्थेतील अशा कित्येक कल्पनांचे अवशेष वेदग्रंथांमध्ये राहिलेले दिसतात की त्यावरून त्या काळी प्राण्यांमध्ये सूक्ष्मभेददर्शक असे पोटवर्ग पाडण्याच्या इतकेच नव्हे तर एकंदर मनुष्यसृष्टीपासून प्राणिसृष्टी वेगवेगळी करण्याच्या कल्पनादेखील अज्ञात स्थितीत असाव्यात असे मॅकडोनेल यास वाटतेल् परंतु वाजसनेयीसंहिता ह्य ३०.८ह् शतपथब्राह्मण ह्य१ ३.२ ४२ल्ह् व आश्वलायन गृह्यसूत्र ह्य ३. ४.१ह् यात दिसणाऱ्या उल्लेखांचा अर्थ मॅकडोनेलने ऐतिहासिक पद्धतीने केलेला नाही.

ऋग्वेदामध्ये मानवकुलाची किंवा काही विशिष्ट गोत्रांची उत्पत्ती निरनिराळ्या प्राण्यांपासून झाली असल्याबद्दलचे काही कल्पनांचे प्राचीन अवशेष आढळून येतात असा आरोप करण्यात आला आहे. त्यांचे म्हणणे असे की काश्यप म्ह. कासव या नावाच्या ऋषीचा पुष्कळ ठिकाणी उल्लेख येतो. शतपथब्राह्मण ह्य७. ५१ ५ह् या ठिकाणी प्रजापतीने कूर्माचे स्वरूप धारण केल्याचे सांगितले आहे. ऋग्वेद ह्य७.१८ ६१९ह् या ठिकाणी मत्स्य ह्यमासेह् अज ह्यबोकडह् शिग्रू ह्यशिंगरूह् गोतम ह्यउत्तम बैलह् वत्स ह्यवासरेह् शुनक ह्यकुत्रेह् कौशिक ह्यघुबडह् मांडुकेय ह्यबेडूकह् अशा प्रकारची गोत्रांची नावे आली आहेत अशा प्रकारचे आरोप अनेक ठिकाणी दृष्टीस पडतात. त्यांची अपर्याप्त यथार्थता तिसऱ्या विधानातील गोत्रविषयक विवेचनावरून दिसून येईल. अत्यंत प्राचीन प्राण्यांचे वर्गीकरण वायव्य आरण्य आणि ग्राम्य असे पुरूष सूक्तात दिसून येते. प्राचीन भारतीय वाङ्मयातील अत्यंत सामान्य वर्गीकरण स्मृती व पुराणे यामधील सृष्ट्युत्पत्तिविषयक वर्णनात आढळून येते. ते अण्डज जारज स्वेदज व उद्भिज असे होय. मनुस्मृती अध्याय १ श्लोक ३९ ते ४ ६ मध्ये या वर्गीकरणाचे थोडक्यात स्वरूप दिले आहे. यामध्ये प्राणी वनस्पती मनुष्ये देव इत्यादी सर्वांचेच वर्ग पाडलेले आढळतात. यापैकी प्राण्यांचे स्थूल वर्ग पुढीलप्रमाणे दिले आहेत. तेः

१. **किन्नर** - काल्पनिक देवविशेष.
२. **वानर** - आकाराने मनुष्यसदृश प्राणी.
३. **मत्स्य** - रोहित वगैरे निरनिराळ्या प्रकारचे मासे.
४. **विहंगम** - आकाशसंचारी पक्षी.
५. **पशू** - गायी बैल यांसारखी उपयुक्त जनावरे.
६. **मृग** - हरीण वगैरेसारखे अरण्यवासी प्राणी.
७. **व्याल** - सिंह वाघ लांडगे इत्यादी हिंस्त्र प्राणी.

हे वरील सात पोटवर्ग एका 'उभयोदत' ह्यदोन दातांच्या ओळी असलेलेह् अशा संज्ञेच्या मुख्य वर्गात समाविष्ट होतात. दुसरा एक क्षुद्र जंतूंचा स्थूल वर्ग मानण्यात आला आहे व

त्यामध्ये किंचित मोठे ह्य१ह कीटक् त्यापेक्षा लहान ह्य२ह कृमी ह्य ३ह पतंग ह्य ४ह यूकामक्षकमत्कुणादि ह्य ५ह वृक्षलतादिस्थावर इत्यादिकांचा अंतर्भाव होतो.

वर सांगितलेल्या सामान्य चतुर्वर्गीकरण पद्धतीप्रमाणे जरायुजवर्गामध्ये पशू मृग व्याल राक्षस पिशाच्च मनुष्ये इत्यादिकांचा अंतर्भाव केला जातो. अंडज वर्गामध्ये पक्षी सर्प नक्र मत्स्य कच्छप वगैरे स्थलचर व जलचर प्राण्यांचा समावेश केला आहे. डास पिसवा ढेकूण उवा इत्यादी प्राण्यांचा स्वेदजवर्गामध्ये समावेश करण्यात आला आहे व उदभिज्ज वर्गामध्ये वृक्षवनस्पत्यादींचा समावेश करण्यात येतो.

यानंतरच्या आस्तिक व नास्तिक दर्शनसंस्थापकांनी वरील पौराणिक वर्गीकरणपद्धतीचा आश्रय केलेला दिसतो. विशेषतः महावीराने संस्थापिलेल्या जैन पंथाच्या तत्वज्ञानामध्ये या वर्गीकरणाच्या पद्धतीस त्या वेळच्या मानाने बरेच शास्त्रीय स्वरूप दिलेले दिसते. जैनांनी आपले वर्गीकरण निरनिराळ्या प्राण्यांच्या इंद्रियसंख्या निश्चित करून तदनुसार केलेले दिसते. एकंदर प्राण्यांचे पुढील वर्ग पाडले आहेतः

ह्य१ह **एकेंद्रिय** या वर्गात वृक्ष वनस्पती वगैरेंचा समावेश करण्यात येतो.

ह्य२ह **द्विरिंद्रिय** या वर्गामध्ये कृमिकीटकादिकांचा समावेश होत असून यांना वरील वर्गाप्रमाणे स्पर्शेंद्रिय व रसनेंद्रिय अशी दोन इंद्रिये असतात.

ह्य ३ह **त्रिरिंद्रिय** या वर्गामध्ये वरील दोन इंद्रियांपेक्षा जास्त असे घ्राणेंद्रिय असलेल्या मुंग्या वगैरेंचा समावेश होतो.

ह्य ४ह **चतुरिंद्रिय** या वर्गामध्ये मधमाशा भुंगे इत्यादी येत असून त्यांना दृगिंद्रिय जास्त असते.

ह्य ५ह **पंचेंद्रिय** या वर्गामध्ये सर्व सपृष्ठवंश प्राण्यांचा समावेश करण्यात येतो.

ह्य ६ह **संज्ञिन** या वर्गामध्ये वरील पाच इंद्रियांखेरीज मन हे जास्त इंद्रिय असलेले मनुष्य देव वगैरे उच्च प्रतीच्या प्राण्यांचा समावेश होतो व या वर्गाच्या उलट इतर पहिल्या पाच वर्गास असंज्ञिन असे म्हणतात.

तत्वज्ञानविषयक ग्रंथांखेरीज वैद्यकग्रंथांतही वनस्पतींचे वर्गीकरण आले आहे. आर्यवैद्यकातील निघण्टुग्रंथांपैकी अत्यंत महत्त्वाचा राजनिघण्टु या ग्रंथामध्ये त्याचा कर्ता श्रीनरहरी पण्डित याने औषधिवनस्पतींचे एकंदर बारा वर्ग पाडले असून इतर वर्गांपैकी काहींमध्ये रोग मांसाचे प्रकार वगैरेंचे वर्णन आहे. ते औषधींचे १२ वर्ग पुढीलप्रमाणेः

१. **गुडूच्यादी** हेमा रुद्रजटा सोमवल्ली पलाशी तमाली इ.
२. **शताव्हादी** कार्पासी विषमुष्टी महाराष्ट्री भेण्डा इ.
३. **पर्पटादी** धूम्रपत्रा कोरफड ब्राह्मी झण्डू वगैरे.

४. **पिप्पल्यादी** कुलंज़ आळता़ समुद्रफळ वगैरे.
५. **मूलकादी** वेत़ अळू निरनिराळे कंद़ शशांडुली वगैरे.
८. **शाल्मल्यादी** प्राजक्त़ तरटी़ भूतृण़ चणिका वगैरे.
९. **प्रभद्रादी** तमाल़ वानीऱ भूर्ज़ लकुच़ कारस्कर वगैरे.
१०. **करवीरादी** पुंनाग़ अगस्त्य़ जपा़ जाती वगैरे.
११. **आम्रादी** फणस़ आवळा़ चिंच़ जांभूळ वगैरे.
१२. **चंदनादी** चंदऩ अर्गजा़ कस्तुरी वगैरे.

या प्रकाराच्या वर्गीकरणामध्ये ग्रंथकाराने काही तरी सामान्य तत्वे उपयोगात आणली आहेत. उदाहरणार्थ मूलकादी वर्गामध्ये वेत़ अळू निरनिराळे कंद इत्यादिकांचा अंतर्भाव करण्यात आला आहेल्ल तसेच शाल्मल्यादी वर्गामध्ये खैऱ शमी़ प्राजक्त़ बेल़ इङ्गुदी़ वगैरेंचा अंतर्भाव करण्यात आला आहे. अगस्त्य़ मुचकुंद़ माधवी़ जपा़ जाती इत्यादी लतावनस्पतींचा समावेश प्रभद्रादी वर्गात करण्यात आला आहे. फणस़ आंबा़ जांभूऴ नारळी़ खजुरी़ डाळिंब़ पिंपऴ वड़ अश्वत्थ़ औदुंबऱ बोरी़ आवळा़ चिंच़ कवठ़ नागवेली वगैरेंचा आम्रादी वर्गात समावेश आला आहे. चंदनादी वर्गात निरनिराळ्या सुगंधी वनस्पती व कापूऱ कस्तुरी़ अर्गजा वगैरे द्रव्यांचाही समावेश केला आहे. हे वर्गीकरण करताना त्या त्या वर्गातील औषधी वनस्पतींमध्ये कोणकोणते सामान्य गुणधर्म दृष्टोत्पत्तीस आले होते त्यांचा काही एक उल्लेख नाहील्ल परंतु असे काही तरी गुणधर्म दृष्टोत्पत्तीस आले असल्याशिवाय वर्गीकरण शक्य नाही.

प्राचीन भारतीयांनी या शास्त्राचेही इतर आधिभौतिक शास्त्रांप्रमाणे अविद्यामयत्व मानल्यामुळे तत्वज्ञानाच्या घटपटादिकात वरील शास्त्रीय कल्पनांचा विकास होण्याची क्रिया खुरटून गेली होती.

तत्वज्ञानाखेरीज़ वनस्पती व प्राणी यांची माहिती मिळविण्यास प्राचीन पंडितांना भाग पाडणारा विषय म्हणजे वैद्यक. रोगांचे निदान व चिकित्सा करण्याकरिता वैद्यकाच्या शरीरशाखा व औषधी शाखा प्राचीन भारतीय व ग्रीक रोमन पंडितांनी बऱ्याच परिणत केल्या होत्या. त्यासंबंधाची माहिती ‘वैद्यक़ भारतीय व पाश्चात्य’ या प्रकरणात मागे दिली आहे.

वनस्पती व प्राणिशास्त्राच्या आधुनिक वाढीस १८ व्या शतकात आरंभ झाला व त्यांचा पाया लीनीयस ह्यइ. स. १७०७१७७८ह्र या स्वीडीश शास्त्रज्ञाने घातला. तत्पूर्वी निरनिराळ्या वनस्पती व प्राणी यांचे नमुने जमवून संग्रह करण्याचे काम चालले होते व अमेरिका आणि ऑस्ट्रेलिया या नूतनज्ञात खंडांतील वनस्पती व प्राणी यांनी सदरहू संग्रहात फार मोठी व महत्वाची भर घातली. यासंबंधाची माहिती ‘सृष्टपदार्थेतिहास’ ह्यनॅचरल हिस्ट्रीह्र या नावाखाली संग्रहीत करण्यात येत असे.

लिनीयसच्या काळापर्यंतचे सृष्टपदार्थशास्त्र

अर्वाचीन पद्धतशीर वनस्पतिशास्त्र व प्राणिशास्त्र ही लिनीयसपासून अस्तित्वात आली असे मानण्याची चाल आहेल्र परंतु त्याच्या अगोदरही काही विद्वानांनी या क्षेत्राकडे लक्ष दिले होते. त्यांचा विसर आपण होऊ देता कामा नये. ती नावे पुढीलप्रमाणे आहेतः कॉन्राड गेस्नर ह्य१ ५१ ६ ६ ५हृ अँड्रिअस सीझॅलपीनस ह्य१ ५७९१ ६० ३हृ फ्रँन्सिस्कोरेडी ह्य१ ६१८७ ६हृ गियोव्हॅनी ऑल्फान्सो बोरेली ह्य१ ६०८७९हृ जॉन रे ह्य१ ६२८१७० ५हृ रॉबर्ट हूक ह्य१ ६ ३७१७० ३हृ जॉन स्वॅमडम ह्य१ ६ ३७८०हृ मारसेलो मालपिघी ह्य१ ६२८९ ४हृ नेहेमिया गृयू ह्य१ ६२८१७११हृ जोसेफ टूर्नफोर्ट ह्य१ ६ ५ ६१७०८हृ रुडॉल्फ जेकब कॅमेरे रिअस ह्य१ ६ ६ ५१७२१हृ स्टीफन हेलस ह्य१ ६७७ १७ ६१हृ. शेवटच्या विद्वानाखेरीज बाकी सगळे लिनीयसच्या पूर्वीचे होते आणि गेस्नर व सीझॅलपीनस हे तर कोपरनिसकच्या काळचे होते.

मागे मॉरसेलो मालपिघीचा त्याने केलेल्या शोधाबद्दल उल्लेख आलाच आहे व तेथे मॉरसेलो हा सूक्ष्मवाहिन्यांतून रक्तगोलक जात असतात हे पाहणारा पहिला निरीक्षक होता असेही त्या वेळी सांगण्यात आले आहे. यानेच स्नायूमय शरीरघटकाचे व्यवच्छेदन प्रथम केल्यामुळे सूक्ष्मदर्शक शरीरशास्त्राचे जनकत्व याच्याकडे येतेल्र परंतु मालपिघी फक्त प्राण्यांच्या स्नायूमय शरीरघटकांचेच व्यवच्छेदन करून थांबला नाही. त्याने वनस्पतींचेही व्यवच्छेदन केले होते व त्याला वानस्पत्यशरीरशास्त्राचा जनक म्हणावयासही हरकत नाहील्र परंतु या मानात त्याचा भागीदार ग्यू नावाचा इंग्रज गृहस्थ आहे. १६८१ साली 'अॅनोटोमिआ प्लॅंटॅरम' ह्यवृक्षशारीरहृ हा मालपिधीचा ग्रंथ प्रसिद्धीसाठी रॉयल सोसायटीकडे पाठवला गेला. त्याचे पूर्वी थोडे दिवस ग्यूचा 'अॅनॅटोमी ऑफ व्हेजिटेबलस' ह्यवानस्पत्य शारीरहृ हा ग्रंथ प्रकाशकांच्या हातात पडला होता. ग्यूचे पुस्तक वनस्पतीमधील लिंगविषयक भेद दाखवून देण्याच्या बाबतीत क्रांतिकारक होते.

रॉबर्ट हूकने दुर्बिणीमध्ये सुधारणा करून वनस्पतिशास्त्राचा अभ्यास केला व १६६७ मध्ये इतर शोधांबरोबरच बुचाच्या झाडामधील सूक्ष्मरंध्रयुक्त रचनेचा शोध लावला. त्याने सेल म्हणजे गोलक अथवा पेशी हा शब्द यासंबंधात प्रथम प्रचारात आणला. हे हूक वगैरेंचे शोध व यापूर्वी नुकताच लागलेला हार्वेचा रुधिराभिसरणाचा शोध यांनी प्राणी आणि वनस्पती यांच्या रचनेतील साम्याकडे लोकांचे लक्ष वेधून घेतले. हेल्सने रक्ताच्या दाबातील प्रेरणा निश्चित करण्यासाठी प्राण्यांवर बरेच प्रयोग केले होते व त्याचप्रमाणे वनस्पतीतील रसाच्या दाबाबद्दलही केले होते. त्याने १७२७ मध्ये 'व्हेजिटेबल स्टॅटिक्स' ह्यवानस्पत्य स्थितिशास्त्रहृ हा अतिशय महत्वाचा ग्रंथ लिहिला व यामुळे तो वानस्पत्य इंद्रियविज्ञान या शाखेचा जनक मानला गेला आहे.

वनस्पतिशास्त्रामध्ये अगर प्राणिशास्त्रामध्ये लिनीयसच्या वर्गीकरणाने पूर्वीच्या सर्व वर्गीकरणांचे उच्चाटन केले. पूर्वीच्या वर्गीकरणात काही शास्त्रीय प्रयत्न होताल्र परंतु काही वर्गीकरणे 'वायव्यान आरण्यान ग्राम्याश्चये' या प्रकारच्या पशुवर्गीकरणाप्रमाणे होती. १६७०

सालच्या सुमारास डॉ. मॉरीसनने वनस्पतींचे वर्गीकरण केले होते. यानंतर १२ वर्षांनी त्याच्या जागी रेचे वर्गीकरण अस्तित्वात आले. रेने 'फला' च्या आधारावर वनस्पतींचे ३ ३ वर्ग केले. यानंतर काही वर्षांनी लिपझीगचे प्रो. रिव्हिनस यांनी 'फला' च्या तत्वावर आणखी एक वर्गीकरण केले व त्याचप्रमाणे क़्मेरेरियस व टूर्नफोर्ट यांनीही वर्गीकरण केले. टूर्नफोर्ट याचे वर्गीकरण अतिशय लोकप्रिय होतेल परंतु फुलवरा अथवा अन्तः पुष्पकोशाच्या आकारानुरूप वनस्पतींचे ८००० प्रकारांचे पद्धतशीर वर्गीकरण लिनीयसने केल्यामुळे हेच जास्त प्रमाण मानण्यात येऊ लागले.

या आद्य संशोधकांनी वनस्पतिशास्त्र व प्राणिशास्त्र या दोहोंकडेही लक्ष पुरवले होते. त्यांच्या शास्त्रीय शोधाला 'सृष्टपदार्थशास्त्र' ह्यनॅचरल सायन्सह हे नाव देण्यात आले व त्यांना 'सृष्टिशास्त्रज्ञ' ह्यनॅचरलिस्टह असे नाव देण्यात आले. लिनीयसच्या काळानंतरही बरेच दिवस ज्ञानाच्या वर्गीकरणाची विशेष जरूरी भासण्याची वेळ आली नव्हती. कारण त्या वेळी ज्ञानाचा प्रसारच व्हावा तितका झाला नव्हता.

कॅरोलस लिनीयस १७०७ मध्ये स्वीडनमधील रॅशल्ट या गावी जन्मला. लहानपणापासूनच बापाने सांगितलेली वनस्पतींची नावे व निरनिराळ्या वनस्पतींविषयी माहिती ध्यानात ठेवण्याची त्याला आवड होती. पुढे या विषयाशिवाय इतर विषय त्याला मुळीच आवडत नसत. त्याच्या बापाची इच्छा त्याने धर्मोपदेशक व्हावे अशी होतील परंतु लिनीयसला त्याची आवड नाहील व त्याची इंद्रियविज्ञानशास्त्रात गती आहे हे पाहिल्यावर त्याने त्याला वैद्यकीकडे घातले व त्यामध्ये लिनीयस हा चमकू लागला. याबरोबरच त्याने इतर पक्षीविद्या कृमिशास्त्र व वनस्पतिशास्त्र या आवडत्या शास्त्रांचाही अभ्यास चालू ठेवला. १७२९ साली त्याने वनस्पतीतील लिंगभेदावर लिहिलेल्या निबंधामुळे उप्साला युनिव्हर्सिटीचा प्रो. ओलॉफ रुडबेकच्या मनावर त्यातील महत्वाच्या कल्पनांचा परिणाम होऊन त्याने त्याला आपला दुय्यम म्हणून नेमले. या ठिकाणी विद्यापीठाचे वनस्पतिशास्त्राभ्यासाकरिता तयार केलेले बगीचे त्याला पूर्णपणे पाहावयास व अभ्यास करण्यास मिळाले व त्याने 'सिस्टिमा नॅट्यूरा' हा पहिला महत्वाचा व व्यापक ग्रंथ लिहावयास हाती घेतला. हा ग्रंथ प्रसिद्ध होताच त्यातील पद्धतशीर विवेचनामुळे व वर्गीकरण पद्धतीमुळे तो एकदम लोकांच्या नजरेस आला. यानंतर त्याने दुसरेही वनस्पतिशास्त्रावर ग्रंथ लिहिले व आपली प्रसिद्ध 'पद्धती' पूर्ण विवेचनासह लोकांपुढे मांडली. या पद्धतीला 'कृत्रिम पद्धती' असे नाव आहे. कारण ती लिंगभेदाच्या पायावर उभारली असून त्यात निसर्गसिद्धसाम्यापेक्षा काही ठळक गुणधर्मांवरच वर्गीकरण केले आहे. आजकाल ही पद्धत 'निसर्ग' पद्धतीकडे जाण्याची पायरी म्हणून मानली जातेल परंतु त्या वेळेस ती सर्वांत श्रेष्ठ मानली जात असे.

शास्त्रीय परिभाषेसंबंधी लिनीयसने मोठी सुधारणा केली. या वनस्पतिशास्त्रामध्ये फार गुंतागुंत असल्यामुळे परिभाषा ठरविणे अत्यंत जरुरीचे होते. त्याच्या ग्रंथात जवळजवळ १०००

पारिभाषिक शब्द त्यांच्या अर्थासह व स्पष्टीकरणासह दिलेले आढळतात व त्यामुळे काम फार सुकर झाले. त्याची वर्णन करण्याची पद्धती अजूनही आदर्श म्हणून अनुसरली जाते. या शास्त्राला निगडित अशी वनस्पतीच्या पारिभाषिक नावांचीही यादी अस्तित्वात येणे जरूर होते. एका वनस्पतीबद्दल पुष्कळ लॅटिन शब्द देऊन वनस्पतींचे वर्णन करण्याची पूर्वीची पद्धत फार बोजड व त्रासदायक होती. तिच्याहून सोपी पद्धत काढण्याचे लिनीयसच्या पूर्वीही अनेक निष्फल प्रयत्न झाले होते. स्वतः लिनीयसनेसुद्धा पूर्वी काही अर्धवट प्रयत्न केले होते पण शेवटी त्याने एक पद्धत शोधून काढली. त्या पद्धतीचे सार म्हणजे कोणत्याही वनस्पतीला हल्ली इंग्रज समाजात ज्याप्रमाणे एक नाव व आडनाव अशी पद्धती आहे त्याप्रमाणेच फक्त दोन नावे देऊन टाकणे हे होय. वनस्पतीची जात व जातीतील निरनिराळ्या गुणधर्मांनी युक्त असे व्यक्तिवाचक नाम एवढेच लक्षण त्याच्या मते पुरेसे आहे. उदाहरणार्थ मांजराच्या सर्व जातीला 'फेलीस' हे नाव असून मग 'फेलीस लिओ' म्हणजे सिंह 'फेलीस डोमेस्टिका' म्हणजे मांजर 'फेलीस पार्डस' म्हणजे वाघ अशा तऱ्हेने त्या जातीतील विशिष्ट प्राण्यास नावे देता येतात. त्याच्या पूर्वी एखाद्या वनस्पतीचे वर्णन देण्याला ४ ओळी लागत असत त्याऐवजी या पद्धतीने दोन शब्दांतच आपणास त्या झाडाचे वर्णन देता येते. १७ ३८ मध्ये तो पॅरीसला गेला असताना त्याने बर्नार्ड व अँटॉई लॉरेन दाज्यूशू या वनस्पतिशास्त्रज्ञांबरोबर वनस्पतिशास्त्राबद्दल चिकित्सा केली व पुढे या दोन शास्त्रज्ञांनी काढलेल्या 'निसर्ग' पद्धतीने लिनीयसच्या पद्धतीचे स्थान घेतले. त्यांची पद्धत फार सोपी व निसर्गसाम्यावरून ठरवलेली आहे. त्यांची पद्धत दलावर बीजाच्या रचनेवर व पुंकेसरावर उभारलेली आहे. तीमध्ये नंतर थोडेफार फेरफार झाले आहेत परंतु त्यांची पद्धत वनस्पतिवर्गीकरणाचा पाया आहे यात संशय नाही.

अर्वाचीन वनस्पतिशास्त्राची वाढ

रॉबर्ट ब्राऊन (१७७ ३ ते १८ ५८) या वनस्पतिशास्त्रज्ञाने प्रथम नैसर्गिक वर्गीकरणपद्धतीची बाजू उचलून धरली. इ. स. १८२७ मध्ये त्याने वनस्पतीतील आवृतबीज आणि अनावृतबीज या दोन वर्गांतील फरक नजरेस आणला. इ. स. १८ ३० मध्ये जॉन लिंडले याने कँडोल याच्याच पद्धतीत थोडाफार फेरफार करून आपला वर्गीकरणपद्धतीवरील ग्रंथ लिहिला. इ. स. १८ ३२ ते १८ ५९ या काळात वनस्पतिशास्त्राच्या पद्धतशीर अभ्यासात बरीचशी प्रगती झाली. या काळातील प्रसिद्ध शास्त्रज्ञ एस. एल. एंडलिशेर (१८० ४ ते १८ ४९) व जे. लिंडले हे होते.

तथापि या काळात सपुष्पवनस्पतींचा जितका अभ्यास झाला होता तितका अपुष्पवनस्पतींचा झाला नव्हता; परंतु संयुक्त सूक्ष्मदर्शकात बरीच सुधारणा झाल्यामुळे

या वनस्पतींचाही सूक्ष्म अभ्यास करणे शक्य झाले. इ. स. १८ ५१ मध्ये विल्हेम्य हॉफमिस्टर याने अपुष्पवनस्पतीतील उच्च वर्गातील झाडांच्या पिण्डवृद्धींचा तौलनिक अभ्यास करून जे शोध प्रसिद्ध केले त्यामुळे या उच्च वर्गातील वनस्पतींच्या परस्परसंबंधावर बराच प्रकाश पडून त्यांचे स्थाणुवर्ग शेवालवर्ग नेचावर्ग व सपुष्पवर्ग इत्यादी वर्गांत वर्गीकरण करता आले. सपुष्पवर्गातच आवृतबीज व अनावृतबीज येतात.

सपुष्प वनस्पती अथवा बीजवनस्पती यांचे बेन्थॅम आणि हूकर यांनी केलेले वर्गीकरण सध्या इंग्लंड आणि अमेरिकेमध्ये मान्य केले जाते. यांनी अनेक वनस्पतींचे काळजीपूर्वक परीक्षण करून निरनिराळ्या जातींच्या वनस्पतींचे वर्णन आपल्या 'वनस्पतिजाती' ह्यजिनेरा प्लॅंटेरमहृ या ग्रंथात दिले आहे. या पद्धतीहून थोडीशी भिन्न पद्धती ए. डब्ल्यू ऐक्लर ह्यबर्लिन १८८ ३हृ याने पुढे आणली आहे. व बर्लिन येथील डॉ. अँडॉल्फ एंग्लर याने त्यातच थोडा फेरफार करून तिला पूर्णावस्थेस नेण्याचा प्रयत्न केला आहे.

वनस्पतींच्या वर्गीकरणाइतका त्यांच्या शरीर व इंद्रियविज्ञान या शाखांचा अभ्यास त्याच गतीने चालू राहिला नाही. ग्यू आणि मालपिघी यांच्या नंतर सुमारे शंभर वर्षे या शाखांकडे दुर्लक्षच झाले होते. इ. स. १८०२ मध्ये मिर्बेल ह्य१७७६ ते १८५४हृ याने वानस्पत्यशारीर व इंद्रियविज्ञान या विषयांवर एक ग्रंथ लिहिला. यानंतर लवकरच कुर्ट स्प्रेंगेल व एल. सी. ट्रेव्हिरॅनस यांचे ग्रंथ बाहेर पडले. इ. स. १८१२ मध्ये जे. जे. पी. मोल्डनहॉवर याने वनस्पतिघटक पाण्यात ओले करून त्यांच्या पेशी वेगळ्या काढल्या. एफ. जे. एफ. मेयन आणि एच. व्हॉन मोहल यांनी एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्याच्या सुमारास वानस्पत्यशारीर या विषयाच्या अभ्यासास शास्त्रीय पद्धती लावून दिली. याच वेळी एम. जे. श्लीडेन ह्य१८०४ ते १८८१हृ आणि एफ. उंगेर ह्य१८०० ते १८७०हृ यांनीही या शास्त्राचा अभ्यास चालविला होता. नागेली याने अणुमय घटनेच्या पेशीमय पापुद्र्याच्या वाढीचा अभ्यास चालविला होता. याच अभ्यासामुळे हल्लीच्या सिटॉलॉजी या शाखेत अंतर्भूत होणाऱ्या पेशींच्या अभ्यासाच्या अर्वाचीन पद्धतीचा उगम झाला. कार्ल सॅनिओ आणि हर्टिग यांनी वनस्पतिघटकांची रचना व वाढ यांच्या ज्ञानात भर घातली व बॅरी याच्या ग्रंथाने ह्य१८७७ 'सपुष्पवनस्पती व नेचा यांचे तौलनिक शरीर'हृ उपलब्ध ज्ञानाची उत्तम रीतीने मांडणी केली. यानंतर या शाखेतील शोध टायघेम व त्याचे शिष्य यांनी पुढे चालविले आहेत व उपलब्ध ज्ञात गोष्टींवरून सामान्य नियम बसविण्याचा प्रयत्न चालू आहे.

वनस्पतींमध्ये लिंगभेद असतो ही गोष्ट प्राचीन काळापासून ज्ञात होती. इजिप्तमध्ये खजुराचे पीक येण्याकरिता दोन प्रकारची फुले एकत्र आणावी लागतात ही गोष्ट प्राचीन काळीच ज्ञात

होती. खजुरीची लागवड करणारे फक्त स्त्रीजातीच्याच झाडांची पैदास करत असत व पीक येण्यासाठी रानातील झाडांची फुले आणत असत. बाबिलोनिअन लोकांनाही खजुराच्या झाडातील स्त्रीपुरूष भेद माहीत होता ही गोष्ट आपणास हिरोडोटसवरून दिसते. थिओफ्रॅस्टस यानेही झाडातील लिंगभेदाचा उल्लेख केला आहे. थिओफ्रॅस्टसनंतर सीझॅल्पीनस यानेच लिंगभेदाबद्दल विचार केलेला आढळतो. यानंतर नेहेमिया ग्र्यू याने आपल्या ग्रंथात स्त्री आणि पुंकेसरांच्या कार्याबद्दल विवेचन केलेले आढळते. ग्र्यूच्या म्हणण्याचा अनुवाद रे याने आपल्या १ ६९ ४ मध्ये प्रसिद्ध केलेल्या ग्रंथात केलेला आढळतो. टुबिंजेन येथील वैद्यक व वनस्पतिशास्त्राचा अध्यापक जे. कॅमेरेरिअस याने स्त्री व पुंकेसर यांचे जननक्रियेतील कार्य विवेचन करणारे एक पत्र प्रसिद्ध केले व त्यात अपुष्प वनस्पतीत ही इंद्रिये शोधून काढणे किती अवघड जाते हे दाखविले. सॅम्युएल मोरलंड याने परागांच्या कार्याविषयी एक निबंध लिहून श्लीडेन याने पुढे केलेल्या कार्याची अंधुक कल्पना आणून दिली. १७११ मध्ये जिऑफ्रॉय याने फलोत्पत्तीमध्ये स्त्रीपुंकेसर व परागमिश्रणाच्या कार्याची आवश्यकता प्रतिपादन केली. लिनीयसने १७ ३ ६ मध्ये वनस्पतींचे सपुष्प व अपुष्प या दोन वर्गांत वर्गीकरण केले. यानंतर जोहॉन हेडविग ह्य१७ ३० ते १७९९ह्न याने शेवालातील जननेंद्रियासंबंधी माहिती देणारा आपला ग्रंथ इ. स. १७८२ मध्ये प्रसिद्ध करेपर्यंत वानस्पत्यइंद्रियविज्ञानात फारशी प्रगती झाली नव्हती व वानस्पत्य पिण्डवृद्धिशास्त्रामध्ये बरेच दिवस मुळीच प्रगती झाली नाही. इ. स. १८१ ५ मध्ये ट्रेव्हिरॅनस याने वानस्पत्यपिण्डवृद्धिशास्त्रात काही संशोधन केलेल पण फारशी नवीन माहिती मिळविली नाही. १८२ ३ मध्ये ऑमिसी याने परागपिटिकांचा शोध लावला. यानंतर ब्रॉग्निआर्ट व ब्राऊन यांनी याच दिशेने शोध करून ब्राऊनने परागपिटिक बीजांडाकेंद्रापर्यंत गेलेली असते हे दाखविले. या शोधांनी काही दिवसांनंतर श्लीडेन् श्वॉन् मोहल वगैरे शास्त्रज्ञांनी जे पेशीभवन अथवा पिंडघटनेसंबंधी शोध लावले् त्यांचा पाया घालून दिला. अलीकडे पिंडवृद्धी व फलोत्पत्ती या शाखांची सपुष्प व अपुष्प या दोन्हीही वर्गांच्या वनस्पतींच्या बाबतीत बरीच प्रगती झाली आहे व नवीन नवीन शोध उत्साहाने लावण्यात येत आहेत. डार्विन याने ऑर्चिड ह्यकृमिसदृशह्न वर्गातील प्रिम्यूला् लिनम् लिथ्रम वगैरे वनस्पतींच्या उत्पत्तीबद्दल व या उत्पत्तीमध्ये कृमीकडून होणाऱ्या कार्याबद्दल जे विवेचन केले आहे त्यामुळे स्प्रेंगेल याने अठराव्या शतकाच्या अखेरीस जी विधाने केली होती त्यांचे स्पष्टीकरण होऊन वनस्पतिशास्त्रातील एक नवेच अभ्यासक्षेत्र खुले झाले आहे व या क्षेत्रात हर्मन मुल्लर् फेडोरिको डेल्पिनो् पॉल नुथ इत्यादिकांनी शोध चालवले आहेत.

स्टीफन हेल्स याने स्टॅटिकल एसेज ह्य१७२७ह्न या ग्रंथात वानस्पत्यइंद्रियविज्ञानातील काही शोध् उ. वनस्पतींचे पोषण कसे होते व वनस्पतीत जीवनरस कसा पुरविला जातो इत्यादी प्रसिद्ध केले होते. वनस्पतींना हवेतून अन्न मिळते व हे अन्न् त्या पानांच्या द्वारे ग्रहण करतात या गोष्टी त्याने निदर्शनास आणिल्या होत्या. जे. प्रीस्टले आणि लव्हॉझिए यांनी

अठराव्या शतकाच्या अखेरीस अर्वाचीन रसायनशास्त्राची वाढ केली त्यामुळे वनस्पतींच्या पोषक क्रियेचा अभ्यास करणे शक्य झाले. इंगेनहौज याने १७७९ मध्ये वनस्पती कर्बाम्ल वायू सतत बाहेर टाकत असतात परंतु हिरवी पाने व अंकुर ही सूर्यप्रकाशात फक्त प्राणवायू बाहेर टाकतात या गोष्टीचा शोध लावला व त्यामुळे वनस्पतींची कर्बाम्ल वायू ग्रहण करण्याची क्रिया व श्वासोच्छ्वासक्रिया यातील भेद स्पष्ट केला. एन. टी. दे. सौसूर ह्य१७ ६७ ते १८ ४ ५ह्र याने वनस्पतिपोषणाच्या क्रियेचे कार्य परिमाणात्मक पद्धतीने निश्चित केले. या शाखेत पुढे ड्युट्रोशे याने काही संशोधन केले व लीबिग याने रसायनशास्त्राच्या मदतीने वातावरण व जमीन यांचे वनस्पतिसंवर्धनातील कार्य निश्चित केले.

वनस्पतींच्या इंद्रियांच्या हालचालींविषयीचा अभ्यास जॉन रे आणि लिनिअस यांनी थोडाफार केला होता. यानंतर या क्षेत्रात अँड्र्यू नाईट ड्यूट्रोशे व मोहल यांनी काही परिश्रम केले. डार्विन यानेही उंच वाढण्याऱ्या वेली व कृमिभक्षक पाने यासंबंधी शोध करून वनस्पतींवर बाह्यशक्तीचा होणारा परिणाम हे एक नवीनच क्षेत्र अभ्यासकांना निर्माण करून दिले आहे. पुढे ज्युलिअस सॅक्स व त्याचे शिष्य यांनी वानस्पत्यइंद्रियविज्ञानशास्त्राची शास्त्रीय पायावर उभारणी केली आहे व त्या क्षेत्रात नवीन नवीन शोध लागत आहेत. के. गोबल ई. स्ट्रॅस्बर्गर व बॅरी यांनी वनस्पतीचा बाह्यस्वरूपावलक्षी अभ्यास चालविला आहेल तसेच वनस्पतीतील पेशी व त्यातील द्रव्ये या विषयीही पेशीरचनाशास्त्र या नावाची शाखा निर्माण झाली आहे.

भौगोलिकदृष्ट्या वनस्पतींच्या प्रसाराचा अभ्यास हंबोल्टपासून सुरू होऊन डार्विन हूकर वॉलेस वगैरेंनी त्यात परिश्रम केले आहेत. वनस्पती आणि हवामान यातील संबंधाचाही अभ्यास चालू आहे. या शाखेस 'एकॉलजी' असे नाव आहे.

वानस्पत्यप्रस्तरावशेषशास्त्रातही वनस्पतिशास्त्रज्ञ व भूस्तरशास्त्रज्ञ यांनी बरीच प्रगती केली आहे व निरनिराळ्या काळच्या वनस्पतींच्या अवशेषांवरून पृथ्वीच्या इतिहासातील युगे व त्या युगातील हवामान निश्चित करण्याचा प्रयत्न चालू आहे. या क्षेत्रात ब्रॉग्निआर्ट गोइपर्ट आणि शिंपर यांनी बरीच प्रगती केली आहे. त्याप्रमाणेच आस्वॉल्ड हीर ह्य१८०९ ते १८८ ३ह्र याने आर्क्टिक्ट प्रदेशातील मिओसीन युगातील वनस्पतींविषयी व गॅस्टन सॅपोर्टा ह्य१८२ ३ ते १८९ ५ह्र याने तृतीय युगातील वनस्पतींविषयी संशोधन केले आहे. सर जे. डब्ल्यू डॉसन आणि लिओ लेस्कोरो यांनी कॅनडा व अमेरिकेतील वानस्पत्यप्रस्तरावशेषांबद्दल माहिती प्रसिद्ध केली आहे. ग्रेट ब्रिटनमध्ये डब्ल्यू. सी. विल्यमसन याने दगडी कोळशातील वानस्पत्यावशेषांवरून त्या वनस्पतींचा अभ्यास करण्यास सुरूवात केली व तो अभ्यास बॅर्ट्रंड रेनोल्ट डी. एच. स्कॉट ए. सी. सेवर्ड इत्यादिकांनी पुढे चालवून नष्ट झालेल्या वनस्पतींसंबंधी व उपलब्ध असलेल्या वनस्पतींच्या वंशावळीसंबंधी बरेच शोध लावले आहेत.

हल्ली वनस्पतिशास्त्राची पुढील शाखांत विभागणी झाली आहेः

ह्य१ह रचना ह्य२ह पेशीरचना ह्य ३ह इंद्रियविज्ञान ह्य ४ह वर्गीकरण ह्य ५ह भौगोलिक प्रसार ह्य ६ह वानस्पत्यप्रस्तरावशेष ह्य७ह एकॉलजी ह्यपरिस्थिती परिणामह.

प्रकरण ६ वे

विकासवाद ह्वडार्विन आणि इतरहृ

विकासवाद

आधुनिक जीवशास्त्राची इंद्रियविज्ञान ह्वफिजिऑलजीहृ ही एक शाखा आहे व याच इंद्रियविज्ञानाचा वैद्यकात समावेश अवश्य असतोल्ल म्हणून आधुनिक इंद्रियविज्ञानाचाही अंतर्भाव मागे वैद्यकाच्या प्रकरणात केला आहे. जीवशास्त्रातला दुसरा महत्वाचा प्रश्न वनस्पती व प्राणिजातीच्या मूळ उत्पत्तीसंबंधाचा. या प्रश्नाचा समावेश प्राचीन भारतीयांनी एकंदर जगदुत्पत्तीच्या मोठ्या प्रश्नात करून या एकंदर प्रश्नाचा तत्वज्ञानात विचार केलेला आढळतो.

सृष्ट्युत्पत्तीविषयक भारतीय कल्पना

प्राचीन भारतीयांना अगदी आरंभापासून एकंदर विश्वातील विकासवादाची कल्पना होती असे म्हणण्यास पुरावा आहे. परंतु इतक्या प्राचीन काळी आताप्रमाणे प्रायोगिक साधनसामग्री उपलब्ध नसल्यामुळे त्यांना बऱ्याच स्थळी केवळ प्रगल्भ अशा कल्पनाशक्तीच्या जोरावरच काम भागवावे लागत असे हे लक्षात घेतले तर तत्कालीन कल्पनांतील व आधुनिक काळातील सुधारलेल्या प्रयोगसिद्ध अशा विकासवादातील आश्चर्यकारक सादृश्ये यांचा विचार केला तर प्राचीनांच्या पूर्णत्वास पोचलेल्या विचारशक्तीबद्दल केव्हाही कुतूहल वाटेल.

प्राचीनांच्या विकासवादास तत्कालीन तत्वज्ञानामध्ये विशेषतः सांख्य पद्धतीमध्ये 'परिणामवाद' किंवा 'गुण परिणाम वाद' असे नाव दिले आहे. विश्वोत्पत्तीचे विवरण करताना थोड्या बहुत प्रमाणात सर्व भारतीय शास्त्रकारांनी या परिणामवादाचाच अंगीकार केला आहे.

अत्यंत प्राचीन उपनिषदांपैकी जे छांदोग्य त्यामध्ये सूक्ष्म अशी तेज आप व अन्न ह्वपृथ्वीहृ ही तीनच महाभूते सांगितली असून या तिहींच्या मिश्रणानेत्रिवृत्करणानेसर्व स्थूल पृथ्वीचा विकास दाखविला आहे. तैत्तिरीयोपनिषदात पंचमहाभूतांचा उल्लेख असून त्यानंतर 'पृथिव्या ओषधयः। ओषधीभ्योन्नम। अन्नात्पुरूषः।' पृथ्वीपासून वनस्पती वनस्पतीपासून अन्न व अन्नापासून पुरूष उत्पन्न झाला असे म्हटले आहे.

अर्वाचीन विकासवाद चैतन्ययुक्त अशा मनुष्यप्राण्याचा विकास मुळात औषधीवनस्पती व त्यापासून अत्यंत सूक्ष्म कृमी मत्स्य अशा लहान प्राण्यांपासून क्रमाक्रमाने झाला असल्याचे सिद्ध करतो परंतु प्राचीन सांख्य यांनी आत्मतत्त्व निराळे मानले व इंद्रियांचा विकास प्रकृतीपासून झाल्याचे मानले आहे. मूळ प्रकृतीत अहंकाराने भिन्न भिन्न पदार्थ बनण्याची शक्ती आल्यावर पुढील वाढीच्या दोन शाखा पाडल्या आहेत त्याः (१) सेंद्रियसृष्टी म्हणजे झाडें मनुष्ये इत्यादी व (२) निरिंद्रिय म्हणजे जड सृष्टी या होत. सेंद्रिय सृष्टीचा विचार करताना देह व आत्मा सोडून फक्त सूक्ष्म इंद्रियांचाच यांनी विचार केला आहे. सेंद्रिय सृष्टीपैकी मूळ जंतूंच्या त्वचेशी प्रकाशादिकांच्या संयोगाने स्थूल इंद्रियांचा प्रादुर्भाव होतो हे अर्वाचीन अधिभौतिकवाद्यांचे तत्त्व सांख्यांसही मान्य आहे परंतु नेत्रादी भिन्न इंद्रिये प्रथम उत्पन्नच का होतात याची उपपत्ती पाश्चात्त्य आधिभौतिक सृष्टिशास्त्र सांगत नाही. सांख्यांनी मात्र याचे कारण शोधण्याचा प्रयत्न केला आहे. त्याचप्रमाणे भारतीयांची चौऱ्याऐंशी लक्ष योनींची कल्पनाही अंस्र्ट हेकेल इत्यादी अर्वाचीन शास्त्रज्ञांच्या शास्त्रीय विकासकल्पनेस जुळती आहे. सारांश एका जड प्रकृतीपासून पुढे सर्व व्यक्त पदार्थ कोणत्या क्रमाने निघाले एवढाच जर विचार केला तर पाश्चात्त्य विकासवादात व सांख्यांच्या प्रकृतिपरिणाम वादांत फारसा भेद नाही.

जीवजातींच्या उत्पत्तीसंबंधी ग्रीकरोमन पंडितांच्या कल्पना

जीवजातींमध्ये रूपांतर होत जाते आणि जुन्या प्राण्यांच्या जातीपासून नव्या जाती उत्पन्न होतात ही कल्पना जुनीच आहे. ती प्राचीन ग्रीक तत्त्ववेत्त्यांच्या ग्रंथांतून पुष्कळ ठिकाणी आढळते. ॲरिस्टॉटलने आपल्या ग्रंथात यासंबंधीचे विचार दिलेले असून ते त्याचे एकट्याचे विचार नसून ग्रीक पंडितवर्गाची मते तशीच होती असे म्हणण्यास हरकत नाही. ॲरिस्टॉटलने असे स्पष्ट लिहून ठेवले आहे की जीवांच्या निरनिराळ्या जाती ही एक साखळी असून जुन्या व अप्रगल्भ जीवजातींपासूनच नव्या व शरीरावयवांनी पूर्ण कार्यक्षमता प्राप्त झालेल्या उच्च कोटीतील जीवजातींची उत्पत्ती होत असते. इतकेच नव्हे तर ॲरिस्टॉटल असेही म्हणतो की निरिंद्रिय सृष्टीमध्ये घडामोड होऊन सजीवांची उत्पत्ती झाली. त्या घडामोडीने प्रथम वनस्पती उत्पन्न झाल्या. त्यांच्यामध्ये शरीरपोषण व नूतनोत्पत्ती या क्रिया असतात पण संवेदना व बुद्धिव्यापार यांचा अभाव असतो. पुढे वनस्पतीतूनच 'झुफाईट' वर्गातले वनस्पतीसदृश प्राणी निर्माण झाले नंतर त्यांच्यामधून प्रगल्भावयवी प्राणी व अखेर त्यामधून बुद्धिगुणाने सर्वश्रेष्ठ असलेला मनुष्यप्राणी उत्पन्न झाला. तात्पर्य पूर्णतावस्थेप्रत पोचण्याकरिता सतत धडपड करणे हा नियम निसर्गामध्ये सर्वत्र दिसून येतो व त्यामुळेच निर्जीव सृष्टीतून सजीव वनस्पती प्राणी व अखेर मनुष्यकोटी निर्माण झाली.

या ऍरिस्टॉटलच्या वर्णनात विकासवादाची कल्पना स्पष्टपणे भरलेली आहे. मात्र विकास होत जाण्याची नैसर्गिक कारणे त्याला बरोबर कळली नव्हती. वास्तविक योग्यतमातिजीवनाचे ह्यसर्व्हायव्हल ऑफ दी फिटेस्टह्न तत्वही एम्पेडोक्लीज या पूर्वीच्या ग्रीक तत्ववेत्याच्या ग्रंथात होते पण ऍरिस्टॉटलने ते अग्राह्य मानले. शिवाय विकासवाद परिणत स्वरूपात मांडण्यास आवश्यक तितके इतर शास्त्रीय संशोधनही त्या काळी झालेले नव्हते.

विश्वोत्पत्तीच्या ख्रिस्ती धर्मग्रंथांतील कल्पना

ग्रीक कल्पनांनंतर बायबलातील कल्पना युरोपातील सर्व ख्रिस्ती समाजात बद्धमूल होऊन बसल्या. त्या इतक्या की बायबलातील हकिकतीविरूद्ध शास्त्रीय सिद्धांत पुढे मांडणाऱ्या विद्वानांना १ ५ व्या १ ६ व्या शतकातही धर्मगुरूंचा छळ सोसावा लागला. धर्मग्रंथांची प्रवृत्ती बहुधा सर्व कर्तृत्व ईश्वराकडे देण्याची असल्यामुळे परमेश्वराने ही निर्जीव सजीव सर्व सृष्टी वनस्पती प्राणी व सर्व श्रेष्ठ मनुष्यजातीसुद्धा सहा दिवसांत तयार केली असे बायबलात वर्णन आहे. ही बायबलातील मते १ ५ व्या शतकात नवीन खंडाचा शोध लागून प्राचीन ग्रीकर्रोमन विद्यांचे पुनरुज्जीवन होईपर्यंत प्रचलित होती व पुढे १ ६। १७। १८ व्या शतकात पाश्चात्त्य शास्त्रज्ञांना ही बायबलातील मते खोटी ठरवून आपले शास्त्रीय सिद्धांत प्रथम पुराणमताभिमानी विद्वानांना व नंतर सर्वसाधारण जनतेला पटवून देण्यास किती झगडावे लागले त्याची हकिकत या विभागातील अनेक प्रकरणांच्या वाचनाने लक्षात येईल. असो.

आधुनिक पाश्चात्त्य विकासवाद

आधुनिक काळात जीवशास्त्रांतर्गत वनस्पतिशास्त्र व प्राणिशास्त्र यांना आरंभ नूतन खंडांच्या संशोधनापासून झाला. कारण या नव्या भूभागात नव्या नव्या वनस्पती व प्राणिजाती संशोधकांना फार आढळल्या व त्यांचा संग्रह युरोपात होऊ लागला. हा संग्रह अवाढव्य वाढत चालल्यामुळे त्याचे पद्धतशीर शास्त्रीय वर्गीकरण करण्याकडे शास्त्रज्ञांची प्रवृत्ती वळली. वर्गीकरणाच्या कार्यातूनच विकासवादाचा जन्म झाला व त्याला भूशास्त्रांतर्गत प्रस्तरावशेषशास्त्रातील पुराव्याने पुष्टी मिळून तो कायमचा प्रस्थापित झाला. या विकासवादाला प्रत्यक्ष पुरावा पुष्कळ मिळाला असल्यामुळे प्राचीन तत्ववेत्यांच्या विकासवादविषयक निव्वळ कल्पनांपेक्षा फार महत्त्व आहे. म्हणून त्याची सविस्तर माहिती येथे देतो.

गोइटे आणि शरीरविभागांचे स्वरूपांतर

कोलेरिजने हम्फ्रे डेव्हीबद्दल असे उद्गार काढले होते की हम्फ्रे डेव्हीने रसायनशास्त्रज्ञांत अग्रगण्य बनण्याचे ठरवून त्या शास्त्राला स्वतःस वाहून घेतले नसते तर त्याला तत्कालीन कवींपैकी सर्वश्रेष्ठ अशी कीर्ती खास संपादन करता आली असती. हे उद्गार समतोल बुद्धीच्या धोरणी टीकाकारास शोभण्यासारखे नसून त्या दोघा विद्वानांमधील निरतिशय मैत्रीचेच ते

अधिक निदर्शक आहेत असे म्हणावे लागेलॢ पण ते काहीही असले तरी ही गोष्ट निर्विवाद खरी आहे की त्या काळातला तो खरोखरच सर्वात उत्तम कवी म्हणून गणला गेलेला आहे. त्याचे चित्त जर काव्यकलेने तितके वेधले नसते तर तो मात्र शास्त्रज्ञांमध्ये उत्तम प्रतीचा शास्त्रज्ञ बनल्यावाचून खास राहिला नसता आणि मनाचा वास्तविक ओढा इतका दुसरीकडे असताही जोहन वुल्फगँग व्हान गोइटे याने शुद्ध शास्त्रीय ज्ञानाच्या क्षेत्रात इतके विजय मिळविलेले आहेत की त्याने कवी या नात्याने एक ओळही लिहिलेली नसती तरी त्याच्या वरील विजयांनीच त्याचे नाव अजरामर करून ठेवले असते. उच्च प्रतीच्या माणसांची बुद्धिमत्ता अशीच अष्टपैलू असते.

विद्वान शास्त्रज्ञ म्हणून गोइटेची जी कीर्ती आहे तिचा पाया त्याच्या १७९० मध्ये प्रसिद्ध झालेल्या ग्रंथाने घातला. या ग्रंथाचे नाव शरीरविभागांचे स्वरूपांतर ह्यमेटामॉर्फसिस ऑफ पार्टसहृ असे असून त्यात त्याने असा एक चमत्कारिक सिद्धांत पुढे मांडला होता की कोणत्याही फुलाचे सर्व भाग पानांचेच रूपांतर होऊन तयार झालेले असतात.

शरीरविभागांच्या स्वरूपांतरासंबंधाचा पुढे मांडलेला हा सिद्धांत लवकरच अधिक व्यापक होऊ लागला. कारण या सुमारास गोइटे व ओकेन या दोघांनी स्वतंत्रपणे असे एक तत्त्व पुढे आणले की सपृष्ठवंशी प्राण्यांचे मस्तक पाठीच्या कण्यांतच काही फेरबदल व वाढ होऊन तयार झालेले असते. या कल्पना कवीलाच शोभण्यासारख्या आहेत खरोखरच हरएक सृष्टपदार्थातील परस्परसंबंध ओळखणाऱ्या कविप्रतिभेखेरीज इतर कोणाच्याही मनाला वरील कल्पना सुचणे अशक्य आहे.

परंतु ही कवीची कल्पनाच शास्त्रीयदृष्ट्या अत्यंत खरी असल्याचे ठरले. शरीरविभागांच्या रूपांतरासंबंधाचे हे तत्त्व अत्यंत महत्वाचे असल्याचे लवकरच सर्व शास्त्रज्ञ मानू लागले.

तथापि या तत्वाचा अर्थ किती व्यापक आहे याची यथातथ्य जाणीव या तत्वाच्या प्रथमारंभीच्या पुरस्कर्त्यांपैकी फारच थोड्या जणांना झालेली होती. फुलाचे सर्व निरनिराळे भाग असंख्य निरनिराळ्या प्रकारच्या रंगांचे व आकारांचे पुष्पबाह्यकोशदल पाकळ्या पुंकेसर स्त्रीकेसर वगैरे हे केवळ मूळ पानांतच फेरबदल होत होत तयार होतात. अर्थात हा फरक व ही वाढ फार आश्चर्यकारक स्वरूपाची आहे यात शंका नाही. पुंकेसर म्हणजे एक स्वरूपांतर झालेले पानच होय या म्हणण्याला काही अर्थ असेल तर तो असा की बऱ्याच कालावधीत मंद किंवा त्वरित क्रमांनी पानांमध्ये पिढ्यानपिढ्या फरक होत होत अखेर पानांचाच पुंकेसर बनला. परंतु जर अशा प्रकारचे रूपांतर होत जाणे शक्य असेल जर पान व पुंकेसर यांमध्ये दिसणारे मोठे अंतर अनेक पिढ्यांत थोडाथोडा फरक होत होत भरून येणे शक्य असेल तर सावयवी जीवांमध्ये होत जाणाऱ्या फरकाला मर्यादा तरी कोणती व कोठे समजावयाचीऋ एका प्रकारच्या जीवामध्ये फरक होता होता अखेर पहिल्याहून सर्वस्वी भिन्न असा जीव उत्पन्न होणार नाही कशावरूनऋ

असे शक्य असेल तर मूळ एकाच प्रकारच्या पूर्वजांपासून अनेक निरनिराळ्या प्रकारच्या जातींचे प्राणी तयार झाले असले पाहिजेत असे मानण्यास काय हरकत आहे? ही विचारसरणीही कवीची स्वप्नसृष्टी आहे असे वाटते; पण खरोखरच हे केवळ स्वप्न आहे काय? गोइटेला तरी हे स्वप्न आहे असे वाटत नव्हते. वनस्पतींच्या निरनिराळ्या शरीरविभागांच्या रूपांतराविषयी अवलोकन करत असता त्याच्या मनाची अशी खात्री पटत चालली की वनस्पती व प्राणी यांच्या आजकाल ज्या असंख्य जाती दिसत आहेत त्या मूळच्या काही थोडक्या पितृजातीपासून कालांतराने फरक होत होत तयार झाल्या आहेत. मूळ बीजापासून एखाद्या प्रचंड वृक्षाच्या शाखा ज्याप्रमाणे पोसल्या जातात तद्वतच ही स्थिती होय. ही कल्पना मोठी धाडसाची व क्रांतिकारक आहे व ही केवळ कवीची कल्पनाच आहे असेच त्या वेळी सर्व जगाला वाटत होते.

एरास्मस डार्विन

ज्या वेळी गोइटे कवीच्या डोक्यात वरील प्रकारची कल्पना ठाम होती त्याच वेळी दुसऱ्या एका तत्ववेत्याच्या मनामध्ये तशाच प्रकारच्या कल्पनेचे बीज रुजू लागले होते. हा तत्ववेत्ता सुप्रसिद्ध इंग्रज डॉ. एरास्मस डार्विन हा होय. वास्तविक डार्विन आपल्या ह्यातील कवी म्हणूनच अत्यंत लोकप्रिय झालेला होता. 'वनस्पतींची बाग' (बोटॅनिक गार्डन) या त्याच्या काव्यातील ओळी मोठ्या कौतुकाने सर्वत्र म्हटल्या जात असत. पुढील पिढ्यांनी मात्र त्याच्या पुस्तकातील मुख्य जो काव्यविषयक भाग तो सर्व टाकाऊ ठरवून त्या पुस्तकातील निराळ्याच भागाला कायमचे महत्त्व दिले आहे. तो भाग म्हणजे त्या पुस्तकात जागजागी पानांच्या शेवटी ज्या टीपा जोडल्या आहेत त्या होय; कारण या टीपांमध्ये बहुतेक सर्व तत्कालीन शास्त्रीय कल्पना दिलेल्या आहेत.

डार्विनमध्ये उत्कृष्ट काव्यरचनेला लागणारे कौशल्य नव्हते हे जरी खरे असले तरी त्याच्या अंगी काव्यप्रतिभा व तिच्या जोडीला शास्त्रीय विषयाचे भरपूर ज्ञान होते यात साहसोक्ती बिलकुल नाही. या कविसहज अन्तर्दृष्टीच्या जोरावर दिसावयाला अत्यंत भिन्न दिसणारे शरीरावयव असणाऱ्या जीवांमध्ये असणारा परस्परसंबंध ओळखणे व अत्यंत हलक्या प्रतीच्या फुलामध्येही चैतन्यवैशिष्ट्य (व्हायटल पर्सनॅलिटी) आहे ही गोष्ट त्याला ओळखता आली व म्हणूनच सृष्टपदार्थांमध्ये आत्यंतिक भिन्नता दर्शविणाऱ्या अशा मर्यादा कोठेच नाहीत असे त्याला वाटू लागले. तो स्वतःला असा प्रश्न करू लागला 'एका जातीच्या जीवापासूनच दुसऱ्या जातीचा जीव निर्माण झाला ही गोष्ट शक्य आहे काय? निरनिराळ्या जातींचे जीव हे सर्व मूळ एकाच पितृजातीपासून पिढ्यान पिढ्या फरक होत होत उत्पन्न झाले असावेत असे खरोखर वाटते.' ही मोहक कल्पना डार्विनच्या मनात घोळत राहिली व तीच वृद्धिंगत होत गेली; आणि पुढे तिला ठाम सिद्धांताचे स्वरूप प्राप्त झाले आणि ती कल्पना सविस्तरपणे त्याने आपल्या

‘झुनोमिया’ या नावाच्या पुस्तकात व मरणोत्तर प्रसिद्ध झालेल्या ‘सृष्टीचे मंदिर’ ह्वटेंपल ऑफ नेचरह् या काव्यामध्ये मांडलेली आहे. या काव्यात विकाससिद्धांताची कल्पना चांगली स्पष्टपणे दिलेली आहेल् परंतु कवीव्यतिरिक्त इतर कोणाचे समाधान होईल इतक्या योग्यतेचा पुरावा त्या वेळी फारच अल्प पुढे आलेला होता. म्हणून १८०२ मध्ये एरास्मस डार्विन मरण पावला त्या वेळीही निरनिराळ्या जीवजाती कशा उत्पन्न होत गेल्या यासंबंधाची त्याची कल्पना खात्रीलायक पुराव्याच्या अभावी स्वप्नवत स्थितीतच होती.

तथापि हे स्वप्न गोइटे व डार्विन या दोघांच्याच मनामध्ये घोळत होते असे मात्र नाही. फार काय पण या दोघांच्याही पूर्वी हीच कल्पना दुसऱ्याही एका मोठ्या जर्मनीतील विद्वानाच्या म्हणजे खुद्द इमॅन्युअल कॅन्टच्याच डोक्यात आलेली होतील् तसेच डी मेलेट मॉपर्टिस रॉबिनेट वगैरे कित्येक फ्रेंच विद्वान व कवीला शोभणारी कल्पनाशक्ती अंगी असलेला सुप्रसिद्ध सृष्टिशास्त्रज्ञ बफन या सर्वांच्या मनात वरील कल्पना उदभूत झालेली होती. १८ व्या शतकाच्या मध्यानंतर लवकरच बफनने निरनिराळ्या जातींच्या उत्पत्तीबद्दलची स्वतःची वरील स्वरूपाची कल्पना जगापुढे मांडली होती व तेव्हापासून १७८८ मध्ये मरण पावेपर्यंत त्याच कल्पनेचे पुन्हा पुन्हा प्रसिद्धीकरण त्याने चालू ठेवले होते. तथापि भिन्नभिन्न जातींच्या उत्पत्तीसंबंधाच्या या कल्पनेला शास्त्रीय सिद्धांताचे स्वरूप प्राप्त होण्याइतका अनुकूल काळ त्या वेळी उत्पन्न झालेला नव्हता.

असे होते तरी १८ व्या शतकाच्या पिढीतील लोकांच्या मनामध्ये ही कल्पना कमीजास्त प्रमाणात व ओबडधोबड स्वरूपातच पण विलक्षण रीतीने पुष्कळ प्रसार पावलेली दिसू लागली. पृथ्वीच्या पाठीवरील ज्या भूभागांचा पूर्वी शोध लागलेला नव्हता अशा भागातून तावत्कालपर्यंत पूर्ण अज्ञात असलेल्या अशा अनेक जातींच्या प्राण्यांचे नमुने या सुमारास पुष्कळ उपलब्ध झाले होते आणि त्या सर्व जातींच्या प्राण्यांसंबंधाने जलप्रलयकाली काय व्यवस्था झाली होती त्याची बरोबर उपपत्ती लावणे हे तत्कालीन मोठमोठ्या शहाण्या लोकांनाही मोठे कोडे होऊन बसले होते. नोव्हाच्या जहाजामध्ये ज्या प्राणिजाती वाचल्या त्याच मूळ जातीपासून त्यांच्यामध्ये फेरबदल होत होत अलीकडील सर्व निरनिराळ्या जाती उत्पन्न झालेल्या आहेत असे या नव्या विकासकल्पनेला अनुसरून मानल्याने वरील कोड्याचा बऱ्याच सुलभ रीतीने उलगडा होण्यासारखा होता. असला विकाससिद्धांत मान्य केल्यास त्याची व्याप्ती किती दूरवर पोचू शकते या प्रश्नाकडे त्या वेळी कोणाचे फारसे लक्ष गेले नाही आणि अमेरिकेतले प्राणी व पक्षी हे जुन्या जगातल्या पशुपक्ष्यांच्या जातीपासून वंशपरंपरेने फेरबदल होत होत तयार झालेले आहेतल् म्हणजे उदाहरणार्थ अमेरिकन चित्ता ह्वजॉगरह् हा जुन्या जगातील चित्त्यापासून ह्वलेपर्डह् आणि प्यूमा नावाचा मांजराच्या जातीचा मांसभक्षक प्राणी सिंहापासून फरक होत होत तयार झालेला आहे अशा तऱ्हेचे मत जुन्या कल्पनेशी अविरोधी असलेली नवी मते त्यांचे

सूक्ष्म रीतीने परीक्षण न करता व त्यांचा संपूर्ण व्यापक अर्थ लक्षात न घेता ग्राह्य धरण्याची मनःप्रवृत्ती असलेल्या लोकांमध्ये ग्राह्य होऊन बसले.

त्याचप्रमाणे कित्येक लोक आनंदतिशयाने असेही प्रतिपादन करू लागले की उत्तर अमेरिकेचे वायव्य टोक आशिया खंडाला अगदी लागून आहे या गोष्टीचा शोध लागल्यामुळे पाश्चात्य जगातील सर्व प्रकारचे प्राणी व वनस्पती कसे उत्पन्न झाले असावेत या प्रश्नासंबंधाच्या सर्व अडचणी दूर झाल्या आहेतल्ल कारण पौरस्त्य देशांतल्या प्राणी व वनस्पतींच्या जाती अमेरिकेत वरील बाजूने जाणे अगदी सुलभ व संभवनीय असून तेथे गेल्यावर तेथील हवापाण्याच्या परिणामामुळे मूळ जातींत फरक झाले असले पाहिजेत हे उघड आहे. ज्या लोकांनी वरील कल्पना पुढे मांडली त्यांना स्वतःच्या विधानाचा खरा व्यापक अर्थ स्वप्नांतही कळला नव्हता. वास्तविक पाहता वरील विधानात विकाससिद्धांत संक्षेपरूपाने अंतर्भूत झालेला आहे आणि त्याचा एकंदर व्यापक अर्थ लक्षात न आल्यामुळे हा सिद्धांत लोकांना अत्यंत स्वाभाविक अतएव ग्राह्य वाटू लागलाल्ल परंतु ज्या लोकांनी त्याचा पुरस्कार चालविला होता त्यांच्या लक्षात त्याचा खरा अर्थ आला असता तर भांबावून जाऊन ते त्याच्यापासून दूरच सरले असते. वास्तविक प्रकार एवढाच झाला की बफनसारखा एखाददुसरा विद्वान त्या विधानाची सूक्ष्म चिकित्सा करून वनस्पती व प्राणी यांच्या जात्यन्तराच्या बाबतीत त्याची मर्यादा किती व्यापक आहे ते ठरविण्याचा प्रयत्न करी आणि डार्विन किंवा गोइटे यांच्यासारख्या एखाद दुसऱ्या विद्वानाची अशी खात्री पटलेली होती की या जात्यन्तराला काहीच मर्यादा नाही.

लामार्क विरुद्ध कुव्हिए

खुद्द डार्विन व गोइटे यांची या सिद्धांताविषयीची खात्री बेताबाताचीच होती. जात्यन्तरासंबंधाची कल्पना ही केवळ साह्यभूत असून निश्चित सिद्धांत म्हणून पुढे मांडण्याइतका खरेपणा तिला प्राप्त झालेला नाही असेच त्यांचे मत होते. मात्र या दोघांचा समकालीन असा तिसरा एक विद्वान होता त्याला हा सिद्धांत पटलेला होता व त्याचे पूर्ण स्वरूपाविष्करण करण्याचे त्याच्या मनाने घेतले. हा विद्वान बफनचा मित्र व शिष्य जीन बॅप्टिस्ट डी लामार्क होय. कवी व तत्त्ववेत्ता या दोघांचेही गुण त्याच्या अंगी होते. या थोर फ्रेंच विद्वानाची सजीव सृष्टीच्या व्यापक क्षेत्रातील विशिष्ट गोष्टींची माहितीही भरपूर होती. त्याच्या दीर्घायुष्यातील पहिला अर्धा भाग मुख्यतः वनस्पतिशास्त्राच्या व्यासंगात गेला होता. या शास्त्रात त्याने चांगला बहुमान मिळविला होता. नंतर १९ व्या शतकाच्या आरंभाला त्याने प्राणिशास्त्राच्या अभ्यासास सुरुवात केली व त्यातल्या क्षुद्र जीवजंतूंसंबंधाने विशेष बारकाईने अध्ययन केले. प्रत्यक्ष जिवंत असलेल्या प्राण्यांचा व पृथ्वीच्या पोटातील थरांत सापडणाऱ्या मृत जीवजंतूंचा त्याचा अभ्यास चालू असता त्याची अशी खात्री होत गेली की प्राणिकोटी ही सर्वत्र निरनिराळ्या दर्जाच्या जीवमात्रांनी भरलेली आहे. भिन्नभिन्न जातींचा संबंध

दर्शविणाऱ्या मध्यंतरीच्या प्राणिजाती असतात आणि विशेष महत्त्वाची गोष्ट अशी की पृथ्वीच्या पोटातील जुन्याजुन्या थरांमध्ये हलक्या दर्जाचे प्राणीच विशेष सापडतात. स्वतःच्या विषयावर सुव्यवस्थित लेख लिहिण्याचा त्याचा क्रम असल्यामुळे त्याला अनेक प्रकारच्या प्राण्यांचे वर्गीकरण करून सांगण्याचा सतत प्रसंग येत असे. तसा प्रयत्न करत असता प्राण्यांप्राण्यांमधील भिन्नपणा दर्शविणाऱ्या स्पष्ट मर्यादा दाखवून देणे त्याला अधिकाधिक अवघड जाऊ लागले. ते इतके की अखेर त्याच्या मनात जो संशय फार दिवस घोळत होता त्याबद्दलच खात्री पटून त्याचे असे ठाम मत बनले की सृष्टीमध्ये प्राण्यांच्या जाती म्हणून म्हणतात तशा खरोखर नाहीतच तर जाती ह्यस्पीसीजह्व आहेत अशी मनुष्यांनी स्वतःची खोटीच समजूत करून घेतलेली आहे. वास्तविक सृष्टीमध्ये निरनिराळ्या व्यक्ती ह्यइंडिव्हिजुअल्सह्व आहेत एवढेच म्हणता येईल.

यांपैकी काही विशिष्ट प्रकारच्या व्यक्तींचे परस्परांशी इतर कित्येक प्रकारच्या व्यक्तींपेक्षा अधिक साम्य असते ही गोष्ट खरी आहे. तथापि या साम्याचा अर्थ इतकाच की या सदृश व्यक्तिसमूहांचे थोडक्या पिढ्यांपूर्वीचे पूर्वज एक होते आणि विसदृश व्यक्तिसमूहांचे फार पिढ्यांपूर्वीचे पूर्वज एक होते. त्यामुळे विसदृश व्यक्तिसमूहांचे परस्परांबरोबरचे नाते दूरचे आहे एवढेच समजावयाचे असे एकंदर लामार्कचे मत होते परंतु या सर्व विसदृश व्यक्तींचीही पूर्वपरंपरा आपण जर दूरवर शोधत गेलो तर ते सर्व व्यक्तिसमूह मूळ एकाच पितृजातीपासून निघालेले आहेत असेच आपणास आढळून येईल. कोणत्याही आकारविकाराचे जीव असले तरी ते सर्व मूळ एकाच प्रकारच्या जीवापासून पिढ्यानपिढ्या फरक होत होत तयार झालेले आहेत. तात्पर्य कनिष्ठापासून उच्च दर्जापर्यंत सर्व प्राणी एकाच जातीचे एकाच वंशांतले आहेतल्ल एका मूळ वृक्षबीजापासून त्या वृक्षाच्या सर्व निरनिराळ्या अनेक शाखा व डहाळ्या उत्पन्न झालेल्या असतात तद्वतच ही गोष्ट आहे. केवळ वर्णनाच्या सोईकरता झाडाचे मूळ बुंधा फांद्या डहाळ्या पाने वगैरे भेद ज्याप्रमाणे आपण करतो त्याप्रमाणेच प्राण्यांचेही निरनिराळ्या कोटी वंश जाती वगैरे भेद मानतोल्ल परंतु दोन्ही बाबतींत हे सर्व भेद केवळ कृत्रिम व नियमरहित केलेले आहेत.

तत्त्वविवेचनात्मक प्राणिशास्त्र

या स्वतःच्या ग्रंथात ह्य१८०९ह्व लामार्कने प्राणिकोटीतील जात्यन्तरासंबंधाच्या आपल्या कल्पना प्रथम उघडपणे व व्यवस्थितपणे पुढे मांडल्या. ह्यापूर्वी १८०१ मध्येच त्याने त्यांच्यासंबंधाची सामान्य रूपरेषा प्रसिद्ध केली होती. उपर्युक्त ग्रंथात त्याने पूर्वीच्या कोणत्याही विद्वानांपेक्षा अधिक उघडपणे व सविस्तरपणे या विषयासंबंधाची आपली ठाम मते प्रसिद्ध केली होती. इतकेच नव्हे तर डार्विनखेरीज इतर पूर्वीच्या कोणाही विद्वानापुढे फार दूरवर मजल

मारली होती. ती अशी की प्राणिकोटीतील जातींजातींमध्ये अंतर किंवा फरक का व कसा पडत गेला त्याच्या कारणांची मीमांसा करण्याचाही त्याने प्रयत्न केला होता. त्याने असे प्रतिपादन केले होते की प्रत्येक जीव स्वतःच्या परिस्थितीमुळे उत्पन्न होणाऱ्या गरजा भागविण्याकरिता जी सतत धडपड करीत असतो त्यातूनच आकृतींअवयवभेद उत्पन्न होत असतात. सतत धडपड करणे म्हणजे कित्येक अवयवांचा सतत उपयोग करीत राहणे होय. उदाहरणार्थ समुद्रकिनाऱ्याने फिरणारा जो पक्षी असेल त्याला भक्ष्याचा पाठलाग करण्याकरिता पाण्यात अधिकाधिक खोल जाण्याची सतत इच्छा व आवश्यकता उत्पन्न होणार व त्याकरिता सतत प्रयत्न करीत राहिल्यामुळे त्याच्या पायांची वाढ होण्याकडे प्रवृत्ती राहणारच. कारण ज्या अवयवाचा उपयोग करावा तो अधिकाधिक बळकट व मोठा होत जातो हे तत्त्व नेहमी पाहण्यात येते. पुढे अशा प्रकारे किंचित वाढ झालेले पाय अशा पक्ष्यांच्या पिल्लांमध्ये उत्पन्न होतात आणि ती पिल्ले मोठी झाल्यावर पाण्यात खोलखोल जाण्याचा पितरांप्रमाणेच प्रयत्न करीत राहिल्यामुळे त्यांच्या पायांची वाढ अधिकाधिक होते व त्यांद्वारे त्यांच्या पिल्लांत ती प्रवृत्ती उतरते. याप्रमाणे पिढ्यान पिढ्या पुनरावृत्ती होत होत शेवटी या थोडथोड्या पण एकाच दिशेने होणाऱ्या वाढीची गोळाबेरीज होऊन लांब पायांचा जलसंचारी पक्षी तयार होतो. अशाच रीतीने व्यक्तीविषयक प्रयत्न आणि पूर्वजन्मप्राप्त प्रवृत्ती या दोन कारणांनी सर्व प्रकारच्या प्राण्यांमधले निरनिराळ्या प्रकारचे अवयव तयार झालेले आहेत माशाचे पंख पक्ष्याचे पंख माणसाचे हात इतकेच नव्हे तर मासे पक्षी व माणसे या जीवजातीसुद्धा वरील कारणांनीच तयार झालेल्या आहेत. सर्व अवयव मिळून सावयवी जीव बनतो तेव्हा जी गोष्ट व्यक्तिशः अवयवांना लागू आहे तीच अवयवसमुच्चयाला म्हणजे सचेतन प्राण्याला लागू असली पाहिजे.

प्राण्यांमध्ये जात्यन्तर कसे होत जाते याबद्दल लामार्कने वर जी कारणमीमांसा केली आहे तीबद्दल कोणाचे काहीही मत पडो अशाच प्रकारची कारणमीमांसा एरास्मस डार्विनने पूर्वीच सुचविली होतीपण इतके खरे की ज्या विकासतत्त्वाच्या कल्पनेचा त्याने पुरस्कार चालविला होता ती कल्पना अमेरिकेतील प्राणी युरोपातील प्राण्यांचेच पण किंचित स्वरूपांतर झालेले व अवनती पावलेले वंशज होत या कल्पनेचेच न्यायतः प्राप्त होणारे अधिक विस्तृत स्वरूप होय. परंतु सामान्य लोक सर्वसाधारणपणे कोणत्याही मुख्य कल्पनेपासून न्यायतः निघणारी सर्व अनुमाने ग्राह्य करण्यास फारसे तयार नसतात आणि या प्रस्तुतच्या उदाहरणात तर मूळ कल्पनेच्या संनिकृष्ट अर्थाशी तिच्यापासून निघणारी अनुमाने इतकी पूर्णपणे विरोधी होती की विचारवंत विद्वानांनीही एकमताने त्यांचा निषेध केला. युरोपातील प्राणिजातींपासूनच अमेरिकन प्राणिजाती उत्पन्न झालेल्या आहेत तसेच परिस्थितीमध्ये बदल झाल्यामुळे प्राण्यांच्या शरीररचनेत थोडाफार फरक होऊ शकतो या कल्पना कित्येक लोक मोठ्या उत्सुकतेने ग्राह्य मानीत असत. कारण तसे केल्याने नोव्हाच्या जहाजामध्ये पृथ्वीच्या पाठीवर आज

आढळणाऱ्या असंख्य जीवजाती साठविल्या होत्या असे मानावे लागत नाहील परंतु नोव्हाच्या जहाजाविषयीच्या गोष्टींच्या सोयीकरता जात्यंतराचे तत्त्व मान्य करणारे वरील प्रकारचे लोकच़ लामार्कने पुढे मांडलेल्या जात्यंतराच्या तत्त्वांतून उगम पावणाऱ्या व्यापक तत्त्वाला जोराचा विरोध करण्यास पुढे सरसावले.

शिवाय शास्त्रीय ज्ञानाच्या क्षेत्रातील प्रमुख विद्वानही लामार्कने पुढे आणलेल्या उपपत्तीला तितक्याच जोराचा विरोध करण्यास सिद्ध झाले. अशा विद्वानांतला कुव्हिए हा प्रमुख होय. हा वास्तविक एके वेळी लामार्कचाच शिष्य होता. पुढे तो त्याचा समव्यवसायी बनलाल पण तोच लामार्कच्या जात्यंतराच्या तत्त्वाचा कसून विरोध करण्यास सज्ज झाला. जगात मूळपासूनच एकंदर ठराविक जाती चालत आलेल्या आहेत़ एका जातीतून निराळी दुसरी जात कधीच होऊ शकत नाही असे प्रतिपादन त्याने सुरू केले. कुव्हिएची स्मरणशक्ती अत्यंत उत्कृष्ट होती व या असामान्य स्मरणशक्तीचा सर्व उपयोग त्याने वरील विरोध करण्याच्या कामी केला. कुव्हिएने जी विरुद्ध बाजू उचलली होती तिच्या समर्थनार्थ त्याने अखेरचा व प्रत्यक्ष पुरावा म्हणून प्राचीन काळी इजिप्तमध्ये चिरकाल टिकण्याकरिता मसाला भरुन ठेवलेली इबिस नावाच्या जलसंचारी सर्पभक्षक पक्ष्यांची मृत शरीरे घेऊन व त्यांची प्रस्तुत काळी नाईल नदीच्या आसपास आढळणाऱ्या जिवंत इबिस पक्ष्यांशी तुलना करुन असे दाखविले की़ त्यांच्या शरीररचनेमध्ये इतक्या हजारो वर्षांच्या काळानंतरसुद्धा यत्किंचितही फरक पडलेला नव्हता.

इजिप्तमध्ये सापडलेल्या पक्षी व प्राणी यांच्या शवांच्या साह्याने त्यांच्या चिरस्थायी स्वरुपाबद्दलचे कुव्हिएने आपले जे म्हणणे पुढे मांडले त्याला लामार्कने असे उत्तर दिले की़ कुव्हिएच्या पुराव्यावरून एवढेच सिद्ध होते की़ इबिस हा प्राणी ऐतिहासिकदृष्ट्या पाहता इजिप्तमधील परिस्थित्यनुरुप तितक्या त्या प्राचीन काळीही पूर्ण बनलेला होता आणि प्राचीन काळी नाईल नदीच्या काठची हवामानविषयक परिस्थिती जशी होती तशीच आजही कायम आहे. कुव्हिएचा सिद्धांत़ परिस्थिती जशीच्या तशीच कायम असल्यास प्राणिजातीमध्ये फरक होऊ शकत नाही़ या नियमाला व परिस्थितीत फरक पडल्यास प्राण्यांच्या शरीररचनेत फरक पडतो या नियमाला़ दोघांनाही सारखाच पोषक आहे. तथापि़ जनमत त्या वेळी कुव्हिएच्या बाजूचे होते़ हे सांगावयास नकोच. लामार्कला त्या वेळचे लोक नास्तिक़ नुसत्या कल्पनेच्या भराऱ्या मारणारा मानत असतल पण लामार्कचा आपल्या सिद्धांतावरील विश्वास यत्किंचितही ढळला नाही. प्राणिकोटीच्या सत्यस्वरुपाबद्दल आपणाला बरोबर ओळख पटली आहे़ असेच त्याला वाटत असे व म्हणून तो आपला सिद्धांत पुन्हा पुन्हा लोकांपुढे मांडत असे. १८१ ५ मध्ये लिहिलेल्या आपल्या ग्रंथाच्या ह्यहिस्टरी नॅचरेल डेस ॲनिमॉक्स सॅन्स व्हर्टेब्रसह प्रस्तावनेत व १८२० मधील ह्यसिस्टिम डेस कॉनेसन्सेर पॉझिटिव्हज डी ला़ होमह या पुस्तकात

त्याने आपली तत्वे प्रतिपादन केली तो पुढे १८२९ पर्यंत जगला. लोक त्याला मोठा विद्वान सृष्टिशास्त्रज्ञ म्हणून मान देत असत. तथापि मोठा भविष्यवादी म्हणून मात्र त्याला कोणी मानत नसे.

तात्पुरती प्रगती

प्राणिकोटीतील जात्यंतरासंबंधीची कल्पना पुढे मांडणारे त्या पिढीतले प्रमुख विद्वान म्हणून डार्विन् गोइटे व लामार्क या तिघांचीच नावे कायमची प्रसिद्ध पावणार हे जरी खरे असले तरी या बाबतीत संशोधन करत होते असे आणखीही कित्येक विद्वान आहेत व त्यांच्याकडे पूर्ण दुर्लक्ष करणे योग्य होणार नाही. अशा विद्वानांतला अत्यंत लक्षात घेण्यासारखा म्हणजे जर्मन सृष्टिशास्त्रज्ञ व ब्रेमेन येथील व्याख्यानशाळेमधला गणितशास्त्राचा अध्यापक गॉटफ्रेड रेनहोल्ड ट्रेव्हिरेनस हा होय. १८०२ च्या शेवटच्या महिन्यात लामार्कने आपल्या ह्यरिसर्चेस सुर ला ऑर्गनिझेशन डेस कॉर्प्स व्हिव्हॅटसह एका ग्रंथात जात्यंतराबद्दलचा सिद्धांत प्रथम पुढे मांडला व त्याच महिन्यात ट्रेव्हिरेनसने आपल्या ह्यबायॉलॉजी ओडेर फिलॉसफी डेर लेबेन्डेन नेटूरह ग्रंथाच्या पहिल्या भागात याच जात्यंतराच्या प्रश्नासंबंधीची आपली मते प्रसिद्ध केली हा एकंदरीत मजेदार योगायोग होयल तसेच सचेतन सृष्टीसंबंधाच्या सामान्यशास्त्राला ‘जीवशास्त्र’ ह्यबायॉलॉजीह असा योग्य शब्द लामार्कने आपल्या याच सुमारास लिहिलेल्या ह्यहायड्रोजिऑलॉजीह पुस्तकात अगदी स्वतंत्रपणे सुचवावा हा योगायोग विलक्षणच होय. अशा तऱ्हेच्या शब्दाची गरज निरनिराळ्या देशांतल्या स्वतंत्रपणे संशोधन करणाऱ्या अनेक विद्वानांना एकाच वेळी भासावी ही गोष्ट तत्कालीन शास्त्रीय विचारप्रवृत्ती कोणत्या दिशेने चालू होती हे उत्तम रीतीने दर्शविते.

याच सुप्रसिद्ध वर्षी दुसरा एक तत्वज्ञानी व सृष्टिशास्त्रज्ञ झूरिच युनिव्हर्सिटीतला अध्यापक लॉरेन्झ ओकन याने आपल्या ह्यफिलॉसॉफी डेर नेटूरह ग्रंथाचा प्रास्ताविक भाग प्रसिद्ध केला व या भागाच्या पुढे आणखीही आवृत्त्या निघाल्या. या प्रास्ताविक भागामध्ये त्याने आपला प्राणिकोटीसंबंधाचा विकाससिद्धांत व सहजोत्पत्तीचा ह्यस्पॉंटेनिअस जनरेशनह सिद्धांत सामान्य स्वरुपात पुढे मांडला. या सर्व हकिकतीवरुन असे दिसते की ही जात्यंतर व विकास यासंबंधाची कल्पना १९ व्या शतकाच्या पहिल्या दशकात अनेक विद्वानांच्या मनात एकसमयावच्छेदेकरून उदय पावत होतील परंतु या विद्वानांनी या कल्पनेचे अनेक रीतींनी जे प्रकटीकरण केले त्याचा परिणाम असा भलताच झाला की विकासासिद्धांताच्या दिशेने जो विचारांचा ओघ चालू होता तो एकदम बंद पडल्यासारखा झाला. कारण परिस्थित्यनुरूप प्राणिमात्रांत फेरबदल होऊ शकतो हे तत्व एकदा मान्य केल्यास त्यामुळे उघड न्यायानेच आणखी कोणकोणत्या गोष्टी मान्य कराव्या लागणार त्याची कल्पना येताच विकासतत्वाची कल्पना सोडून माघार घेण्यास एकदम

जोराची सुरूवात झाली. त्यामुळे त्यानंतर सुमारे एक पिढी जाईपर्यंत कुव्हिएच बहुतेक पूर्णपणे सर्वश्रेष्ठ अधिकारी विद्वान म्हणून गणला जात होता व सदरहू बाबतीत त्याने दिलेला निकाल कायमचा म्हणून मान्य होऊन बसला.

मात्र कुव्हिए आणि त्याचे मतानुयायी इतर लोक यांना उघडपणे विरोध करण्याचे धाडस करणारा फ्रान्समध्ये एक वजनदार सृष्टिशास्त्रज्ञ पुढे आला. या विद्वानाची कुव्हिएविरूद्ध असलेली मते लोक ऐकून घेत असत. मात्र कुव्हिएचे अनुयायित्व सोडून याची मते ग्रहण करण्यास कोणीही तयार झाला नाही. या विद्वानाचे नाव एटीन जिऑफ्रॉय सेंट हिलेयर असे होते. हाच 'फिलॉसॉफी अनाटॉमिक' या ग्रंथाचा विख्यात कर्ता होय. हा 'जार्डिन डेस प्लान्टस' बगीचा या संस्थेमध्ये बरीच वर्षे लामार्कचा व्यवसायबंधू होता. गोईटेप्रमाणे जिऑफ्रॉय हाही शरीरशास्त्रज्ञ म्हणूनच प्रामुख्याने गणला जात असे आणि त्या बड्या जर्मन विद्वानाप्रमाणेच याच्याही मनावर निरनिराळ्या जातींच्या प्राण्यांतील समजातीय अवयवांमध्ये दिसून येणाऱ्या स्वरूपसादृश्याचा परिणाम झाला होता. त्यामुळे प्रत्येक प्रकारच्या अवयवासंबंधाने संपूर्ण सावयव जीवकोटीमध्ये अगदी तंतोतंत एकच प्रकारचा नमुना अस्तित्वात असतो अशी कल्पना त्याच्या मनाने घेतली. या कल्पनेमुळेच हळूहळू त्याची अशी ठाम समजूत बनली की अवयवांमध्ये रचनासादृश्य असते. यावरून त्यांचे मूळ उत्पत्तिस्थानही एकच असले पाहिजे किंवा थोडक्यात सांगावयाचे म्हणजे प्राणिकोटीतील एका जातीपासून दुसरी जात निर्माण झालेली असणे शक्य आहे.

प्राण्यांतील जात्यंतराच्या कल्पनेचे लामार्कइतके संपूर्ण आकलन जिऑफ्रॉयला झालेले नव्हते आणि प्राणिकोटीसंबंधाने विकासतत्व मान्य केल्यास त्याची व्याप्ती किती दूरवर पोचू लागेल याचीही त्याने आपल्या मनाशी कधी निश्चय केला असल्याचे दिसत नाही. त्याने आपल्या लेखात कोठेही सर्व सावयवी प्राणी एकाच वंशात उत्पन्न झालेले आहेत असे म्हटलेले नाही; पण लामार्कने तसे स्पष्ट सांगितले आहे. तथापि विकासतत्त्व जितक्या स्वरूपात त्याला पटलेले व समजलेले होते तितके प्रत्यक्ष कुव्हिएलाही विरोध करून प्रतिपादन करण्यास त्याने यत्किंचितही कसूर केली नाही. प्रत्यक्ष कुव्हिएबरोबर शास्त्रविद्यापीठ या संस्थेमध्ये १८ ३० साली त्याचा सुप्रसिद्ध असलेला वादविवाद झाला. या वादामुळे या प्रश्नासंबंधाची गोईटेची आवड व उत्सुकता विलक्षण वाढली; पण इतर बहुतेक सर्वांचे मत जिऑफ्रॉयचा या वादात पूर्ण पराजय झाला व प्राणिकोटीतील अनंत जाती सनातन आहेत व त्या सर्व ईश्वरनिर्मित आहेत म्हणजे प्रत्येक जातीची उत्पत्ती स्वतंत्र असून प्रत्येक जात अविकारी स्थिर स्वरूपाची आहे या सिद्धांताचा पुरस्कार करणारा विद्वान कुव्हिए याचा जय झाला असे पडले.

या निर्णयाने या प्रबल वादग्रस्त प्रश्नाचा निकाल लागल्यासारखा झाला आणि तेव्हापासून पावशतकाइतक्या काळात जात्यंतराच्या सिद्धांताच्या बाजूचे असे फक्त एकच मत काय ते प्रसिद्ध झाले व त्याने लोकांचे काही थोडेसे लक्ष वेधले. ते मत प्रदर्शित करणारे एक लहानसे 'व्हेस्टिजेस ऑफ दी नॅचरल हिस्टरी ऑफ क्रिएशन' या नावाचे पुस्तक निनावीच १८ ४ ४ मध्ये इंग्लंडमध्ये प्रसिद्ध झाले. त्याच्या आवृत्त्याही पुष्कळ निघाल्या आणि त्याची निंदा व थट्टाही बेसुमार झाली. या पुस्तकाचा कर्ता कोण त्याचा चाळीस वर्षे पत्ता नव्हता; पण रॉबर्ट चेम्बर्स हाच सुप्रसिद्ध लेखक व प्रकाशक याचा कर्ता होय ही गोष्ट आता सर्वांना मान्य झाली आहे. या पुस्तकात विकासतत्त्वासंबंधाचा सामान्य सिद्धांत स्पष्ट व निःसंदिग्ध भाषेत मांडलेला होता व त्यात प्रतिपादन केलेले मत खुद्द लामार्कच्या मताइतकेच व्यापक व सर्वथैव क्रांतिकारक असल्यामुळे ते पुस्तक नावाजण्यासारखे झाले होते. तथापि त्यात विकासवादासंबंधाने नवे असे काही नव्हते सर्व मागील विद्वानांचीच मते पुढे मांडली होती व शिवाय शास्त्रीयदृष्ट्या त्यात अनेक दोष होते हे निराळेच.

अशा प्रकारच्या या विचारसरणीवर साहजिकच पुष्कळ कडक टिका झाली आणि त्यामुळे त्या काळी प्रचलित असलेल्या मताच्या विरूद्ध मत लोकांच्या मनात हळूहळू उदय पावू लागले. तथापि या पुस्तकाचा परिणाम यापेक्षा काही अधिक झाला असे म्हणणे कठीण आहे. फार काय पण वर सांगितल्याइतका परिणाम झाला असेही कबूल करण्यास कित्येक टीकाकार तयार नाहीत. या पुस्तकाच्या प्रसिद्धीनंतर पूर्वीप्रमाणेच प्राणिकोटीतील जात्यंतराची कल्पना विद्वान व अविद्वान दोन्ही प्रकारच्या लोकांच्या मनांतून कित्येक वर्षे विसरून गेल्यासारखीच झाली होती.

हे खरे आहे की इकडेतिकडे एखाददुसरा कमीअधिक लौकिकास चढलेला शास्त्रज्ञ उदाहरणार्थ व्हानबुश मेकेल आणि व्हॉन बेर हे जर्मनीमध्ये बोरी सेंट व्हिन्सेंट फ्रान्समध्ये वेल्स ग्रॅन्ट व मॅथ्यू हे इंग्लंडमध्ये आणि लीडी अमेरिकेमध्ये यांनी ईश्वरनिर्मित स्वतंत्र उत्पत्तीच्या व जातींचा अविकारीपणा या सिद्धांताच्या विरुद्ध मते प्रदर्शित केली होती; परंतु ही मते अप्रसिद्ध अशा पुस्तकांतून बाहेर पडल्यामुळे त्यांच्याकडे कोणी लक्ष दिले नाही किंवा त्यांची पर्वा केली नाही आणि म्हणून १९ व्या शतकाच्या मध्यकाळात जरी शास्त्रीय शोध निरनिराळ्या दिशांनी लागत होते तरी प्राण्यांतील जात्यंतरासंबंधाच्या सिद्धांताला शास्त्रज्ञांमध्ये किंवा शास्त्रेतर विषयातील विद्वानांमध्ये पन्नास वर्षांपूर्वी जितके महत्त्व दिले जात होते तितकेही कोणी देत नव्हता. ईश्वरनिर्मित स्वतंत्र उत्पत्तीविषयक सिद्धांतच सर्वमान्य होऊन राहिला होता. निदान उघडपणे त्याला विरोध करणारा कोणीही नव्हता.

तथापि या वेळीही ईश्वरनिर्मित स्वतंत्र उत्पत्तीविषयक सिद्धांताची शाश्वती वाटते तितकी खरी नव्हती. जरी तो सिद्धांत त्या वेळी अजिंक्य असा वाटत होता तरी त्याची वास्तविक स्थिती अशी होती की त्याच्या अभेद्य वाटणाऱ्या किल्लेकोटाखाली पाहरेकऱ्यांना समजू न देता भुयारात दारू भरून ठेवून धडाका उडवून देण्याची तयारी करून ठेवलेली होती. कारण त्याच्यापूर्वीच एका इंग्रज सृष्टिशास्त्रज्ञाच्या खासगी कार्यालयामध्ये एक हस्तलिखित ग्रंथ व एक टीपांचे पुडके लिहून तयार होते आणि ते सर्व लिखाण प्रसिद्ध केल्यावर ईश्वरनिर्मित स्वतंत्र उत्पत्तीविषयक सिद्धांत पूर्णपणे ढासळून टाकण्यास पुरेसे होते. ज्या इंग्रज सृष्टिशास्त्रज्ञाने हे शास्त्रीय माहितीरूपी दारूचे भुयार तयार केले होते तो झूनोमिया ग्रंथाच्या कर्त्याचा नातू चार्लस रॉबर्ट डार्विन हा होय.

बऱ्याच वर्षांपूर्वी तारीख १ जुलै १८ ३७ पासून या तरूण डार्विनने आपल्या वयाच्या अठ्ठाविसाव्या वर्षीच एक खासगी नियतकालिक सुरू करून त्यात जात्यंतराच्या वादग्रस्त प्रश्नाशी संबंध असणारी जी जी माहिती आढळले ती नमूद करून ठेवण्याचे ठरविले होते. त्याच्याही पूर्वी चार किंवा पाच वर्षे बीगल जहाजामधून अ‍ॅडमिरल फिटझरॉयबरोबर सृष्टिशास्त्रज्ञ म्हणून डार्विनने जी सुप्रसिद्ध असलेली पृथ्वीप्रदक्षिणा केली त्या वेळी त्याच्या प्रत्यक्ष पाहण्यात ज्या गोष्टी आल्या त्यामुळे प्राणिजातीच्या सनातनत्वाविषयीची त्याची श्रद्धा ढासळण्यास प्रथम सुरूवात झाली होती. दक्षिण अमेरिकेमध्ये पांपिया नामक निर्वृक्ष प्रदेशात डार्विनला हल्ली अस्तित्वात असलेल्या आर्माडिला नामक प्राण्यांसारखे कवच असलेले प्राणी जमिनीच्या थरांत आढळून आले आणि त्या प्राचीन प्राण्यांमध्ये आणि त्या प्रदेशात त्या वेळी जिवंत असलेल्या प्राण्यांमध्ये असलेले साम्य पाहून त्याला फार आश्चर्य वाटले; तसेच तो जसजसा दक्षिणेकडे जाऊ लागला तसतशा परस्परांशी निकट साम्य असलेल्या प्राणिजाती एकामागून एक त्याला आढळून आल्या आणि गॅलापेगॉस द्वीपसमूहामधील बहुतेक प्राण्यांमध्ये दक्षिणअमेरिकेतल्या प्राण्यांतलेच गुणधर्म आढळून आले व त्याचा त्याच्या मनावर फार परिणाम झाला. शिवाय गॅलापेगॉस बेटांच्या समुदायापैकी प्रत्येक बेटावरील प्राण्यांत थोडाथोडाच फरक असल्याचे दिसून आले व भूस्तरशास्त्रदृष्ट्या त्यांपैकी कोणतेच बेट फार प्राचीन असेलसे दिसत नव्हते; या गोष्टीचा त्याच्या मनावर विशेष परिणाम झाला.

तथापि अवलोकनात आलेल्या या सर्व गोष्टींचे महत्त्व पूर्णपणे प्रथम त्याच्या लक्षात आले नव्हते. कारण गॅलापेगॉस बेटांपैकी एका बेटावर मुळीच प्राणी नव्हते; त्याचे कारण

लायेलच्या भूस्तरशास्त्रविषयक कल्पनांना अनुसरून त्याने त्या वेळेपुरते असे सांगितले की ते बेट निर्माण झाल्यापासून त्यावर कोणतीच प्राणिजात बहुधा उत्पन्न झाली नसावी; परंतु पुढे हळूहळू त्याच्या हे लक्षात आले की त्याला ज्या ज्या गोष्टी आढळल्या त्यांचा बरोबर उलगडा होण्यास प्राणिजातीत हळूहळू फेरबदल होतात असे मानण्याशिवाय गत्यंतरच नाही आणि तेव्हापासूनच हा विषय त्याच्या मनात सारखा घोळू लागला व त्यामुळेच त्याने उपरिनिर्दिष्ट नियतकालिक सुरू केले.

प्राणिजातीत फेरबदल होत जातात ही कल्पना डार्विनच्या डोक्यात प्रत्यक्ष पाहिलेल्या गोष्टीवरून काढलेल्या अनुमानाने आली. केवळ इतरांची पुस्तके वाचून आली नव्हती हे वरील हकिकतीवरून दिसून येईल. त्याने आपल्या आजाची पुस्तके आरंभी वाचलेली होती; परंतु 'झूनोमिया' व 'दी टेंपल ऑफ नेचर' या पुस्तकातील विवेचनाने प्राणिजातींच्या सनातनत्त्वावरील त्याचा विश्वास यत्किंचितही कमी झालेला नव्हता; तसेच त्याच्या आजाच्या मताप्रमाणे बहुतेक असलेला जो लामार्कचा सिद्धांत त्याचाही त्याच्या मनावर परिणाम झालेला नव्हता; परंतु दक्षिण अमेरिकेतून अवलोकन करून आल्यानंतर त्याच्या विचारांना एक निराळी दिशा लागली हे खरे. तथापि प्राणिजातीत फेरबदल होत असले पाहिजेत असे त्याला प्रथम वाटू लागले त्या वेळीसुद्धा या उपपत्तीचे फारसे महत्त्व त्याला वाटत नव्हते. म्हणून त्याने प्रथम जेव्हा आपले नियतकालिक सुरू केले तेव्हा या किंवा इतर कोणत्याही सदरहू सिद्धांताच्या उत्पादकांची मते प्रतिपादन करण्याचा यत्किंचितही विचार त्याच्या मनात नव्हता किंवा त्याचा स्वतःचाही या प्रश्नासंबंधाचा ठाम सिद्धांत ठरलेला नव्हता. तात्पर्य त्या वेळी त्याचे मन मोकळे व नवी मते बनविण्यास लायक अशा स्थितीत होते. त्या वेळी त्याची दृष्टी कोड्याप्रमाणे बिकट वाटणारा सदरहू प्रश्न सोडविण्याकरता साधनीभूत होणाऱ्या गोष्टींचा केवळ संग्रह करण्यास उत्सुक अशी होती. प्राणिजातीत फेरबदल होत असले पाहिजेत अशी त्याच्या मनाची बहुतेक खात्री झालेली होती; पण हे फरक कोणत्या कारणांनी होत असावेत हा प्रश्न त्याच्या पुढे होता.

अशा स्थितीत फार दिवस गेले नाहीत तोच सदरहू प्रश्न सोडविण्याचे योग्य साधन त्याला सुचले. साधनसामग्रीसंबंधाने निवड करीत असता त्याला लवकरच असे आढळून आले की या प्रश्नासंबंधाने निरीक्षण करण्यास अत्यंत सुलभ असे क्षेत्र म्हणजे माणसाळलेल्या प्राणिजातीचे होय. या प्राण्यांच्या एकेका जातीमध्ये अनेक तऱ्हेच्या पोटजाती आढळतात. उदाहरणार्थ एका कुत्र्याच्या जातीतच मास्टिफ व टेरिअर असे अत्यंत भिन्न प्रकारचे प्राणी तयार झालेले आढळतात; तसेच घोडा या जातीमध्येही तट्टू अस्सल पाणीदार घोडा आणि ओझ्याचे मंद घोडे

असले भिन्न भिन्न रूपगुणयुक्त प्राणी असतात. तात्पर्य् माणसाळलेल्या प्राण्यांमध्ये अशी एकही जात नाही की तिच्यामध्ये थोड्या फार भिन्न स्वरूपाच्या अनेक पोटजाती नाहीत. आता प्रश्न असा की् अशा प्रकारच्या पोटजाती कशा तयार होऊ शकतातऋ याचे उत्तर उघडच असे आहे की् प्रथम दिसावयाला सहजोत्पन्न असे वाटणारे फरक उत्पन्न होतात आणि नंतर त्या विशिष्ट स्वरूपाच्या प्राण्यापासून स्वतंत्र उत्पत्ती करत गेल्यास त्या विशिष्ट प्रकारची पोटजात कायमची बनते. उदाहरणार्थ् प्रथम सहजासहजी आढळणारे चांगले पाणीदार घोडे निवडून घेऊन त्यांच्याकडून स्वतंत्र उत्पत्ती करून शर्यती घोड्यांची स्वतंत्र जात एका घोडेवाल्याला तयार करता येईल् तर दुसऱ्या घोडेवाल्याला लठ्ठ बळकट घोडी निवडून त्यांच्यापासून भक्कम ओझे वाहणारी मंद अशी घोड्यांची जात निर्माण करता येईल.

येथपर्यंत सांगितले ते सर्व ठीक आहेल म्हणजे प्रथम यदृच्छया आढळणाऱ्या भिन्न स्वरूपाच्या प्राण्यांपासून स्वतंत्र उत्पत्ती करून त्यांची कायमची निराळी पोटजात तयार करणे् या उपायाने मूळ पितृजातीहून भिन्न अशा पोटजाती तयार करता येतील ही गोष्ट कबूल आहेल परंतु ही गोष्ट जेथे माणसाची देखरेख आणि उपाययोजना चालू शकते तेवढ्या प्राण्यांच्या बाबतीतच काय ती शक्य आहे. पण सृष्टीमध्ये मनुष्याचा यत्किंचितही संबंध न येता नैसर्गिक अवस्थेत जेथे व्यापार चालतात तेथे अशी निवडानिवड कोणत्या रीतीने अमलात येतेऋ तेव्हा येथे मात्र हे मोठेच कोडे उपस्थित होते आणि हे कोडे सुटल्याशिवाय या बाबतीत पुढे पाऊल टाकता येणे शक्य नव्हते.

हे कोडे सोडविण्याची किल्ली डार्विनला थॉमस रॉबर्ट माल्थसचा ‘लोकसंख्या’ या विषयावरचा सुमारे अर्ध्या शतकापूर्वी प्रसिद्ध झालेला निबंध सहज वाचत असता मिळाली. या निबंधातील कल्पना काही पूर्णपणे माल्थसच्या डोक्यातून निघालेल्या नव्हत्या. तथापि् त्यात असे प्रतिपादन केले होते की् प्राण्याची वाढ दर पिढीस भूमितिक प्रमाणात होते आणि जर ती नियंत्रित झाली नाही तर त्या वाढीने सर्व जग व्यापले जाईल. या विषयावर विचार करीत असता डार्विनच्या नैसर्गिक क्रियांसंबंधी विचारास नवीन दिशा मिळाली. त्यास असे दिसून आले की् प्राणिकोटी किंवा वनस्पतिकोटी यांमध्ये एकसारखा जीवनार्थ कलह व परनाशार्थ खटपट चालू आहे आणि पृथ्वी आपल्या जातीने व्यापून टाकण्याची खटपट चाललेली आहे.

या कल्पनेचा पूर्ण विकास लक्षात आला असता दुसरा विचार सहजच सुचतो व तोच डार्विनला सुचला. तो विचार हा की् ज्या अर्थी प्रत्येक जीवाची वाढ होतच आहे तरी सर्वत्र जग व्यापले गेले नाही् तर प्रत्येक प्रकारच्या प्राण्याचे व वनस्पतीचे काही प्रतिनिधी तेवढे दिसतात् इतर दिसत नाहीत् त्या अर्थी जगण्याच्या शर्यतीत काही थोड्यांचीच जीवनार्थ व अपत्योत्पादनार्थ निवडणूक होत असावी. निराळ्या शब्दांत सांगावयाचे म्हणजे जे प्राणी पूर्ण

वाढ पावतात आणि संतती निर्माण करू शकतात् तेच भोवतालच्या परिस्थितीला तोंड देण्यास उत्तम प्रकारे लायक असतात असे म्हणावे लागते. अशा प्राण्यांच्या संततीमध्ये त्यांच्या अंगातील विशिष्ट गुणधर्म उतरत जात असले पाहिजेत. अशा रीतीने हे गुणधर्म कायमचे होऊन प्राण्यांच्या विशिष्ट प्रकारच्या जाती बनतात व मनुष्य स्वप्रयत्नाने ज्याप्रमाणे माणसाळलेल्या प्राण्यांच्या निरनिराळ्या पोटजाती निर्माण करू शकतो् त्याचप्रमाणे सृष्टीमध्येही नैसर्गिकरीत्या निरनिराळ्या प्राणिजाती उत्पन्न होत असतात. येणेप्रमाणे नैसर्गिक स्थितीत एकाहून दुसरा अत्यंत अल्प अंशाने तरी निराळा अशा प्रकारचे प्राणी असू शकतात् ह्यही गोष्ट निर्विवाद सिद्ध आहेहृ आणि प्रत्येक प्राण्यातला विशिष्ट फरक त्याच्या संततीमध्ये उतरतो हे मान्य केले् तसेच निरनिराळया प्राण्यांमध्ये जीवनार्थ कलह सतत चालू असतो व त्यामुळे एकंदर उत्पन्न होणाऱ्या प्राण्यांपैकी प्रौढावस्थेप्रत पोचणाऱ्या प्राण्यांचे प्रमाण थोडे असते हे मान्य केले् या एकंदर गोष्टी मान्य केल्या म्हणजे निरनिराळे फरक कायम टिकाऊ कसे होतात व त्यामुळे निरनिराळ्या प्राणिजाती कशा उत्पन्न होतात याबद्दल आपणास पूर्ण खुलासा मिळतो् असे डार्विनचे म्हणणे पडले.

यामप्रमाणे डार्विनने मोठ्या चमत्कारिक रीतीने आपल्या जात्युत्पत्तीविषयक सिद्धांताची कोनशिला १८ ३९ मध्ये बसविली. त्याने आपल्या एकंदर सिद्धांताची रूपरेषा याप्रमाणे पुढे मांडली ः 'नैसर्गिकरीत्या निवड होऊन अत्यंत लायक असे प्राणीच जिवंत राहतात.' अशा शब्दांत डार्विनच्या एतद्विषयक कल्पना आता लोकांच्या परिचयाच्या होऊन बसल्या आहेत. एवढा महत्त्वाचा शोध लागल्यानंतर एखादा सामान्य मनुष्य असता तर तो ताबडतोब रस्त्यांतून 'शोध लागलाॐ' ह्य'युरेका'हृ असे मोठ्याने ओरडून लोकांना सांगत धावत सुटला असताऌ परंतु डार्विनने काहीएक केले नाही. त्याने आपल्या या सिद्धांताचे हस्तलिखित कागद पेटीत मुकाट्याने ठेवून दिले आणि आपल्या सिद्धांताला पोषक असा आणखी प्रत्यक्ष पुरावा गोळा करण्याचा क्रम तसाच पुढे चालू ठेवला. १८ ४ ४ मध्ये त्याने तोपावेतो जमविलेल्या एकंदर पुरावेवजा गोष्टी एकत्र करून एक सूत्रमय पुस्तक लिहून तयार केले. त्या पुस्तकाची हस्तलिखित प्रत त्याने आपला मित्र हूकर यास दाखविली आणि कदाचित दैवयोगाने अकस्मात मरण आल्यास ते लिखाण आपल्या पश्चात पुस्तकरूपाने छापून प्रसिद्ध व्हावे् अशीही सर्व योजना करून ठेवली. इतकी सर्व व्यवस्था करून पुन्हा त्याने ते सर्व लिखाण आपल्या टेबलात तसेच प्रसिद्ध न करता ठेवून दिले आणि आणखी माहिती गोळा करण्याचे काम पुढे चालू केले. भरून ठेवलेला दारूगोळा म्हणून वर नुकताच ज्याचा उल्लेख केला आहे तो हाच होय.

यानंतर आणखी बारा वर्षे गेली. या वर्षांत त्याने आणखी अवाढव्य माहिती गोळा केली; स्वतःच्या मनात या सिद्धांताविषयी आलेल्या पुष्कळशा शंकांचे निरसन केले आणि अशा रीतीने आपल्या सिद्धांताला पुष्कळच अधिक बळकटी आणली. या एकंदर काळात अशा प्रकारचे परिश्रम करीत असलेला डार्विन स्वतः शरीरप्रकृतीने बहुतेक आजारी स्थितीतच होता. आजारी व अस्वस्थ स्थिती नाही असा बहुधा त्याला एकही दिवस लाभला नाही. शरीरात काम करण्याची ताकद येण्याकरिता त्याला मुद्दाम उपाय करावे लागत असत व इतके करूनही त्याला तास दीड तासाहून अधिक वेळ एकसारखे काम करत बसणे कधीच शक्य झाले नाही. पण असे असूनही, बळकट शरीरप्रकृतीच्या अर्धा डझन माणसांना जास्तीत जास्त काम करता आले असते इतके काम त्याने एकट्याने केले. हे त्याने चालविलेले परिश्रम तत्कालीन सुप्रसिद्ध शास्त्रज्ञांपैकी त्याच्या दोघा मित्रांना माहीत होते. त्यांपैकी एक वनस्पतिशास्त्रज्ञ सर जोसेफ हूकर हा होय व दुसरा भूस्तरशास्त्रज्ञ सर चार्लस लायेल हा होय. हूकर स्वतः हळूहळू डार्विनची मते मान्य करण्यास अर्धा अधिक तयार झालाच होता, लायेलची मते मात्र त्या संबंधाने साशंक स्थितीत होती; तथापि दुसऱ्याच कोणी सदरहू सिद्धांत डार्विनच्या अगोदर प्रसिद्ध करून आघाडी मारू नये म्हणून लायेलने डार्विनला स्वतःचा सिद्धांत प्रसिद्ध करण्याबद्दल आग्रह चालविला. त्यामुळे अखेर या धीम्या संशोधकाने मित्रांच्या सूचनेस मान देण्याचे ठरविले आणि १८ ५ ६ मध्ये एकंदर तावत्कालपर्यंत जमविलेल्या सर्व पुरावेवजा गोष्टींच्या आधाराने आपला सिद्धांत जरा अधिक विस्तृत प्रमाणावर लिहून काढण्यास सुरूवात केली.

या वेळी एक मोठी चमत्कारिक गोष्ट घडली. डार्विनने आपले पुस्तक लिहिण्यास सुरूवात केल्याला सुमारे दोन वर्षे झाली होती; परंतु त्यांपैकी एक ओळही अद्याप प्रसिद्ध झाली नव्हती. अशा स्थितीत एके दिवशी त्याच्या एका सृष्टिशास्त्रज्ञ मित्राकडून त्याच्याकडे एक हस्तलिखित कागदांचे पुडके आले. हे पुडके पाठविणाऱ्या मित्राचे नाव आल्फ्रेड रसेल वालेस होय. तो पूर्वद्वीपसमूहा (ईस्ट इंडिया आर्चिपेलागो)मध्ये कित्येक दिवस संशोधनाने काम करत होता. वालेसने पाठविलेला सदरहू निबंध डार्विनने वाचताच तो विस्मयचकित झाला; कारण त्या निबंधात, 'नैसर्गिक निवड' या संबंधाचा जो सिद्धांत त्याने प्रथम शोधून काढून त्यावर सतत वीस वर्षे परिश्रम चालविले होते, त्याच सिद्धांताची रूपरेषा सांगितलेली होती. याप्रमाणे भूपृष्ठावरील दोन परस्परविरूद्ध बाजूला असलेल्या स्थळी राहून अगदी स्वतंत्रपणे संशोधन करत असलेल्या वालेस व डार्विन य दोघा शास्त्रज्ञांनी जात्यंतराच्या प्रश्नासंबंधाने एकाच प्रकारची कारणमीमांसा शोधून काढली. डार्विन म्हणतो, "वालेसचा निबंध म्हणजेच माझ्या अप्रकाशित हस्तलेखावरून तयार केलेले पुस्तक, अशी स्थिती असती तरी त्यात यापेक्षा अधिक चांगल्या रीतीने माझ्या कल्पना उतरल्या नसत्या."

पण यामुळे डार्विनपुढे मोठाच पेचाचा प्रश्न आला. वालेसने पाठविलेला हा निबंध डार्विनने स्वतः लावलेल्या शोधासंबंधाने अवाक्षरही न काढता प्रसिद्ध केला असता तर हा शोध प्रथम लावल्याचा मान वालेसला मिळाला असता व आपला सहसंशोधक वालेस सदरहू संशोधनक्षेत्रामध्ये शिरण्यापूर्वीच कित्येक वर्षे स्वतः तत्संबंधाचा शोध लावलेल्या असूनही त्या शोधाविषयीचे सर्व श्रेय दुसऱ्याकडे गेले असते. उलटपक्षी आपल्या मित्राने पाठविलेला निबंध प्रसिद्ध करून स्वतः स्वस्थ बसणे याशिवाय दुसरा एखादा मार्ग प्रामाणिकपणाने व सभ्यपणाने अनुसरता येण्यासारखा होता काय? अशा बिकट पेचातून मार्ग काढणे हे काम माणसाच्या अंतःकरणाची पुरी कसोटी पाहणारे होते आणि समाधानाची गोष्ट ही आहे की डार्विन या कसोटीला पूर्णपणे उतरला. स्वतःवरील प्रसंगाच्या नाजुकपणाची पूर्ण जाणीव असल्यामुळे त्याने हे सर्व प्रकरण आपले मित्र हूकर व लायेल यांच्यापुढे ठेवले व त्यांतून मार्ग काढण्याचे काम सर्वस्वी त्यांच्यावर सोपविले. या थोर सदगृहस्थांनी उभयपक्षांना पूर्णपणे न्याय्य व योग्य होईल असाच मार्ग शोधून काढला. त्यांनी दोघांचे निबंध एकदम एकत्र प्रसिद्ध करावेत असा सल्ला दिला. त्यात एका बाजूला वालेसचा निबंध व दुसऱ्या बाजूला डार्विनने एक वर्षापूर्वी अँसा ग्रेला लिहिलेल्या पत्रात आपल्या सिद्धांतासंबंधाने जो संक्षिप्त मजकूर लिहिलेला होता तो जशाचा तसाच हा मजकूर वालेसने आपला निबंध लिहून तयार करण्यापूर्वीच अँसा ग्रेच्या हाती पडलेला होता प्रसिद्ध करावा असे ठरले. हे दोन्ही निबंध व त्याबरोबर या एकंदर प्रकरणाची साद्यंत लेखी हकिकत हूकर व लायेल यांनी लंडन येथील लिनीयने सोसायटीपुढे १ जुलै १८५८ रोजी मांडली. त्यात विलक्षण योगायोग असा आला की डार्विनने जीवजातीसंबंधाच्या प्रश्नाशी संबंध असलेल्या गोष्टी एकत्र करून प्रसिद्ध करण्याकरिता जे नियतकालिक सुरू केले होते त्याचा एकविसावा वर्षारंभदिन त्याच दिवशी आला होता. एखादा मोठा शास्त्रीय सिद्धांत प्रसिद्धपणे जगापुढे मांडला जाऊन सर्वांना ज्ञात होण्यापूर्वी तो तदुत्पादकाच्या डोक्यात उत्पन्न होऊन वाढता वाढता पूर्णत्वास पोचेपर्यंत अप्रसिद्ध स्थितीत पोसला गेल्याची डार्विनच्या सदरहू सिद्धांतासारखी उदाहरणे शास्त्रीय ज्ञानाच्या इतिहासात फारशी दिसून येत नाहीत.

याप्रमाणे दारूगोळ्याप्रमाणे भरून ठेवलेल्या साधनसामग्रीला बत्ती लावण्यात आली. तथापि त्याचा धडाका आणखी एक वर्षानंतर १८ ५९ च्या नोव्हेंबर महिन्यात उडाला. हा एवढा आणखी तेरा महिन्यांचा काळ डार्विनला आपला एकंदर सिद्धांत पूर्णपणे लिहून काढण्याकरिता लागला. डार्विनने आपले स्वतःचे विचार संक्षिप्त रीतीने मांडण्याचे प्रयत्न केले तरी त्या एकंदर निबंधाला मोठ्या स्वतंत्र ग्रंथाचे स्वरूप प्राप्त झाले. त्याला चिरकाल प्रसिद्ध राहणारे पुढील नाव देण्यात आले ः 'नैसर्गिक निवडीच्या साह्याने होणारी जीवजातींची उत्पत्ती' ऊर्फ

‘जीवनकलहामध्ये अनुगृहीत जातीचे होत असलेले संरक्षण’ या ग्रंथाच्या प्रसिद्धीने उडवून दिलेला धडाका काय विलक्षण होताॐ प्रथम १८ ५८ मध्ये जोड निबंध वाचला गेला त्याने क्षणिक चमक उत्पन्न केली व हूकर म्हणतो त्याप्रमाणे श्रोते चकित होऊन तत्संबंधी बोलू लागलेॢ पण त्यापेक्षा अधिक काही एक परिणाम झाला नव्हता. परंतु वरील नामाभिधान धारण करून डार्विनचा स्वतंत्र ग्रंथ जेव्हा प्रसिद्ध झाला तेव्हा काय परिणाम घडून आला त्याची यथातथ्य कल्पना त्या पिढीतल्याखेरीज पुढील काळातल्या इतर लोकांना करून देणे कठीण आहे. तथापि त्यानंतर आज साठसत्तर वर्षांनीही त्या वेळी त्या पुस्तकाने बौद्धिक जगात उडवून दिलेल्या खळबळीचा प्रतिध्वनी पूर्णपणे नष्ट झालेला नाही ही गोष्ट आपल्या प्रत्ययास येतच आहे.

नवे पुरस्कर्ते

जीवजातींची उत्पत्ती ह्यऑरिजिन ऑफ स्पीसीजह्र हा ग्रंथ व त्याचा कर्ता चार्लस डार्विन यांनाच १८ ५९ च्या सुमारास मानवजातीच्या महत्त्वाच्या परंपरागत मतांमध्ये झालेली विलक्षण क्रांती व तिने १९ व्या शतकातील उत्तरार्धाला प्राप्त करून दिलेले चिरकालीन महत्त्व याबद्दलचे सर्व श्रेय आहे. तथापि ‘उत्पत्ती’ हा ग्रंथ प्रसिद्ध होताच सदरहू सिद्धांताचा पुढारी जो डार्विन त्याच्या निशाणाभोवती दुसरे कित्येक नेतेशास्त्रज्ञ जमा होऊन त्यांनी सदरहू सिद्धांताचा पुरस्कार करण्याचे काम केले नसते तर मानवी विचारात अकस्मात घडून आले इतके मन्वन्तर घडून आले नसते या गोष्टीकडे दुर्लक्ष करता कामा नये. आपल्या मतांचा अखेर विजय होणार अशी पूर्ण खात्री प्रथमपासूनच डार्विनला वाटत होती. हूकरला लिहिलेल्या एका पत्रात त्याने पुढील उद्गार काढलेले आहेत ः ‘प्रस्तरीभूत कवचांच्या ह्यफॉसिल शेल्सह्र उत्पत्तीसंबंधाच्या प्रचलित मतांसंबंधाने आज आपणास जितके आश्चर्य वाटत आहे तितकेच आपल्या भावी पिढ्यांतील मंडळीना ह्यईश्वरनिर्मित स्वतंत्र उत्पत्तीसंबंधाच्याह्र प्रचलित मतासंबंधाने वाटेल’ अशी त्याची पक्की खात्री होती तरी स्वतःच्या जात्यंतरोत्पत्तीसंबंधाचा सिद्धांत तत्काल प्रस्थापित होण्यास तत्कालीन अशा कित्येक प्रमुख शास्त्रज्ञांनी त्याचा पुरस्कार करण्याचे काम हाती घेणे अत्यंत जरूर आहे ही गोष्ट त्याला पूर्णपणे पटली होती. हूकर लायेल व थॉमस हेंरी हक्सले यांना जर आपली मते ग्रहण करण्यास प्रवृत्त करता आले तर पुढील यशप्राप्तीचे काम फार सुलभ जाईल ही जाणीव डार्विनला आली.

उपर्युक्त शास्त्रज्ञांस आपला सिद्धांत पटवून देण्याच्या कामातही डार्विनला इतर अनेक बाबतींतल्याप्रमाणे कल्पनातील यश आले. डार्विनचा ग्रंथ प्रसिद्ध होण्यापूर्वीच त्याची मुद्रिते वाचावयास मिळाली तेव्हापासून हूकर डार्विनचा पट्टशिष्य बनला. ग्रंथप्रसिद्धीनंतर थोड्याच महिन्यांच्या अवधीत लायेलने आपल्या पूर्वीच्या मतांचा त्याग करून डार्विनच्या मतांचा जाहीरपणे अंगीकार केला आणि हक्सलेने तर नैसर्गिक निवडीसंबंधाची मुख्य कल्पना नीट

लक्षात येताच इतकी साधी इतकी अत्यंत महत्त्वाची कल्पना स्वतःस कशी सुचली नाही याचे आश्चर्य प्रकट करून तत्संबंधी उद्भवलेल्या वाग्युद्धांत मोठ्या आतुरतेने उडी घातली आणि या प्रश्नासंबंधाचा एकंदर रणसंग्राम अत्यंत तीक्ष्ण अशा स्वतःच्या अंगच्या विवादकौशल्यरूपी खडगाने अखेरपर्यंत चालविला. यानंतर दुसरे अनेक पुरस्कर्ते शास्त्रज्ञ अनपेक्षित रीतीने डार्विनच्या पक्षास येऊन मिळाले. सर जॉन लबॉक व जॉन टिंडाल हे अशांपैकी असून त्यांनी आपापल्या रणक्षेत्रात सदरहू संग्राम जोराने चालू ठेविला आणि डार्विनने जीवजातींच्या उत्पत्तीसंबंधाचे कोडे सोडविण्याची गुरूकिल्ली प्रसिद्ध करण्यापूर्वीच ज्याने जात्यंतरासंबंधाचा सिद्धांत तात्त्विक विवेचनाच्या आधारावर पुढे मांडण्यास सुरूवात केली होती व सदरहू गुरूकिल्लीचा उपयोग करून स्वतः स्वतंत्रपणे शोध लावण्याची संधी थोडक्यात गमावली अशा हर्बर्ट स्पेन्सन या विद्वानानेही डार्विनच्या कार्यास आपले सर्व बुद्धिसामर्थ्य व वजन लावले. अमेरिकेत ॲसा ग्रे या सुप्रसिद्ध वनस्पतिशास्त्रज्ञाने डार्विनच्या सिद्धांताचा प्रसार जोराने सुरू केला. या शास्त्रज्ञाचा डार्विनबरोबर पत्रव्यवहार पुष्कळ दिवस चालू होता. तथापि तो डार्विनच्या मताचा इतका पुरस्कार करू लागेल अशी कोणाला अगोदर कल्पना नव्हती. जर्मनीमध्ये तरूण पण बराच प्रसिद्धीस आलेला प्राणिशास्त्रज्ञ अर्न्स्ट हीनरिच हेकेल याने सदरहू लढाई तितक्याच निकराने चालू केली.

सदरहू सिद्धांताच्या या थोडक्या पण कट्टर पुरस्कर्त्या विद्वानांविरूद्ध यांच्या बाजूला इकडे तिकडे साधारण प्रतीचा एखाददुसरा विद्वानही मिळत असे प्रथम वास्तविक पाहता सर्वच्या सर्व ख्रिस्त संप्रदायी जग उठले होते असे म्हटले पाहिजे. स्वतंत्रपणे विचार करण्याची थोडीफार बुद्धी ज्याला ज्याला म्हणून होती अशा प्रत्येक इसमाला मग त्याचा धंदा कोणताही असो सदरहू प्रश्नाचे महत्त्व अंतःकरणात पटल्यावाचून राहिले नाही. इतकेच नव्हे तर या नैसर्गिक निवडीसंबंधाच्या सिद्धांताची वास्तविक व्याप्ती किती विस्तृत आहे याची प्रत्येकाला जसजशी अधिक स्पष्ट कल्पना होत गेली तसतसे सदरहू प्रश्नाचे महत्त्व त्याच्या हृदयात अधिकाधिक खोल जाऊ लागले आणि लवकरच असे दिसून येऊ लागले की जीवनकलहामध्ये टिकाव धरण्यास ज्या प्राणिजाती अधिक लायक त्यांनाच चिरकाल टिकण्याचा मान मिळतो हा सिद्धांत जर प्रस्थापित झाला तर स्वतःच्या योग्यतेसंबंधाने मानवजातीचे जे चालत आलेले मत आहे त्यामध्ये इतकी आमूलाग्र क्रांती घडून येणार आहे की तिच्या तोडीचे दुसरे उदाहरण कोपर्निकस व गॅलिलिओ यांच्या परिश्रमांनी पृथ्वी जगाच्या मध्यभागी आहे हे खोटे ठरल्यामुळे उडालेल्या क्रांतीचे आहे. मानवजातीतील बहुसंख्याक लोक सामान्यतः पुराणमताभिमानी असल्यामुळे ही सर्व मंडळी या विचारक्रांतीचे स्वरूप लक्षात येताच भीतीने

गांगरून जाऊन मागे सरू लागली आणि अशा या पुराणमताभिमानी लोकांमध्ये सर्व केवळ सामान्य जनताच होती असे नव्हे तर त्यात शास्त्रज्ञ लोकांपैकी बराच मोठा वर्ग सामील झालेला होता.

उलटपक्षी मोकळ्या मनाची जी अल्पसंख्याक मंडळी होती अशांमध्ये या नैसर्गिक निवडीसंबंधाच्या सिद्धांताला अत्यंत झपाट्याने मान्यता मिळत गेली. या सिद्धांतात असलेला आश्चर्यकारक साधेपणा ज्याच्यामुळे हा सिद्धांत नवा आहे किंवा महत्त्वाचा आहे असेही कोणास प्रथमतः वाटत नसे आणि त्याबरोबरच त्यातला अत्यंत कौतुकास्पद असा व्यापक गर्भित अर्थ यामुळे हा सिद्धांत प्रत्येकाच्या मनाला आकर्षक वाटे आणि जात्यंतरासंबंधाने पुढे आलेले इतर सिद्धान्त ज्यांनी तिरस्कारपूर्वक अगदी त्याज्य ठरविले होते असे लोकही सदरहू सिद्धांत तत्परतेने ऐकून घेत असत. ज्या लोकांना मुद्दाम जाणूनबुजून केलेल्या प्रयत्नामुळे फरक होत जाऊन भिन्न भिन्न जीवजाती उत्पन्न होतात ही लामार्कची कल्पना हास्यास्पद वाटत असे आणि अवशिष्ट खुणांसंबंधाचे त्याचे बोलणे निरर्थक व तिरस्करणीय वाटत असे तसेच ज्या लोकांना हर्बर्ट स्पेन्सरने सोपपत्तिकरीत्या काढलेली अनुमानेही प्रत्यक्षसिद्ध शास्त्रीय ज्ञानाच्या निरतिशय प्रेमामुळे अग्राह्य वाटत असत अशा लोकांच्या मनावरही नैसर्गिकनिवडीसंबंधाच्या सदरहू प्रत्यक्षवगम्य सर्वतोपलब्ध तत्त्वाने ताबडतोब पगडा बसविला आणि हळूहळू त्यांना ते तत्त्व सर्वतोपरी मान्य होऊ लागले. त्या वेळी तासातासाला विचारवंत जनतेची सदरहू नव्या तत्त्वासंबंधाची मतोवृत्ती बदलत जात होती आणि खरोखरच इतकी विलक्षण विचारक्रांती इतक्या अल्पावधीमध्ये घडून आल्याचे उदाहरण शास्त्रीय ज्ञानाच्या मागील इतिहासात कोठेही आढळत नाही.

आणि हे सर्व 'काल अनुकूल होता' किंवा 'लोकांची मने विकाससिद्धांत ग्रहण करण्यास तयार झालेलीच होती' त्यामुळे घडून आले असे मात्र नाही. अशी वस्तुस्थिती नव्हती याबद्दल प्रत्यक्ष डार्विनचीच साक्ष आहे. सदरहू उपपत्तीसंबंधाने जो विचार अनेक वर्षे डार्विनच्या मनात विचार घोळत होता त्या सर्व काळात तो स्वतः आपल्या शास्त्रज्ञ मित्रांच्या मतांचा अंदाज नेहमी काढतच असे. त्यात जात्यंतराचा सिद्धांत ज्याला मान्य झालेला होता असा एकही शास्त्रज्ञ त्याला आढळला नव्हता. लामार्क एरास्मस डार्विन व गोईटे यांनी प्रदर्शित केलेल्या विकासविषयक मतांविरूद्ध लोकमत अगदी पूर्णपणे तयार झालेले होते आणि चार्लस डार्विन जेव्हा जेव्हा आपले एतद्विषयक ठाम मत प्रतिपादन करण्यास पुढे येई तेव्हा श्रोत्यांकडून उपहास किंवा तिरस्कार व्यक्त होण्याचीच त्याला खात्री वाटे.

१८५७ मध्ये जात्यंतराच्या सिद्धांतावरचा स्वतःचा विश्वास जो उघडपणे बोलून दाखवत असे असा चांगला वजनदार विद्वान काय तो एकच होता. तो विद्वान हर्बर्ट स्पेन्सर हा होय. परंतु

जीवजातींची उत्पत्ती या पुस्तकाने मात्र हक्सले म्हणतो त्याप्रमाणे या प्रश्नासंबंधाने सर्वत्र पसरलेल्या अज्ञानांधःकारावर एकदम वीज चमकल्याप्रमाणे प्रकाश पाडला व अज्ञानरूपी रात्रीच्या अंधःकारात चाचपडत असलेल्या प्रवाशांना मार्ग दाखवून दिला. या ग्रंथाच्या कर्त्याने जी एकंदर वीस वर्षे धीमेपणाने संशोधनाचे काम करण्यात घालविली ती फार उपयुक्त ठरली. त्या काळात डार्विनने स्वतःच म्हटल्याप्रमाणे तो 'अत्यंत उपयुक्त अशा पुरावेवजा गोष्टींचे अपरंपार भरलेले' भांडारच होऊन बसला. या भांडारात प्राणीविषयक माहिती मुद्दाम निवड करून कृत्रिम उपायांनी केलेल्या अपत्योत्पत्तीसंबंधाची माहिती भृपृष्ठावर निरनिराळ्या ठिकाणी सापडणाऱ्या निरनिराळ्या प्राण्यांसंबंधीची माहिती पिंडवृद्धिशास्त्रांतर्गत माहिती प्राचीन प्राणिशास्त्राविषयक माहिती वगैरे विविध प्रकारची विपुल माहिती भरलेली होती. त्याने त्यातून आपल्या सिद्धांताला पोषक अशी सर्व माहिती एकत्र करून ती अधिक संक्षिप्त रीतीने लिहून काढली व याप्रमाणे तयार केलेला आपला पाचशे पानांचा ग्रंथ म्हणजे एक स्वतंत्र ज्ञानकोशच बनविला. आपल्या मुख्य सिद्धांतावर विचार करण्यात घालविलेल्या या एकंदर अनेक वर्षांच्या काळात डार्विनने स्वतःच्या सिद्धांताविरूद्ध सुचतील तेवढे सर्व आक्षेप लक्षात घेऊन ते सर्व आपल्या पुस्तकात स्पष्ट व जोरदार भाषेत पुढे मांडले व त्याबरोबर स्वतःजवळ असलेल्या माहितीवरून जी उत्तरे सुचली तीही लिहून प्रसिद्ध केली. अशा रीतीने सतत वीस वर्षे या प्रभावशाली बुद्धीच्या शास्त्रज्ञाने केलेल्या प्रयत्नांच्या धडाक्यामुळे परंपरागत मतरूपी दुर्गाच्या तटामध्ये एकदम खिंडार पडले.

अशा रीतीने एकदा खिंडार पडताच पुढील किल्ला सर करण्याचे काम झपाट्याने चालू झाले. प्रत्येक दिवशी शत्रुसैन्यातील नवे नवे लोक हत्यारे खाली ठेवून शरण येऊ लागले. याप्रमाणे सुमारे आणखी वीस वर्षे गेली नाहीत तोच हा विकासप्रतिपादक सिद्धांत शास्त्रीय जगामध्ये नेहमीच्या उपयोगात येऊ लागणारा असा होऊन बसला व एतद्विषयक विचारक्रांती पूर्णपणे घडून आली.

तसेच नष्ट होऊन पडलेल्या पुरातन मतांच्या व विचारांच्या राशीवर उभी असलेली चार्लस डार्विनची शांत गंभीर व अक्षोभणीय मूर्ती दिसत असते. उपहास निर्भर्त्सना किंवा निंदा यांनी व्यथित न होणारी अखेरच्या विजयप्राप्तीमुळेही यत्किंचित दुर्विदग्ध न बनलेली आणि एकंदर संग्रामामध्ये व शेवटच्या जयामध्येही निर्विकार दिसणारी अशी ही मूर्ती आहे. डार्विनचा स्वभाव पाहा त्याचे बुद्धिसामर्थ्य पाहा त्याचा एकंदर जीवितक्रम पाहा त्याने केलेली कामगिरी पाहा सर्व सर्व बाजूंनी त्याचे निरीक्षण केले तरी तो १९ व्या शतकातील अगदी हुबेहूब सॉक्रेटीस होता असेच दिसून येईल. १८८२ मध्ये जेव्हा तो मरण पावला तेव्हा त्याचे मित्र व त्याचे शत्रू दोघांनीही एकच मत दिले. ते हे की मानवी देहातील कर्तव्य संपवून विश्रांती घेत पडलेला डार्विन हा पृथ्वीच्या पाठीवर होऊन गेलेल्या अत्यंत थोर नररत्नांपैकी एक होय आणि सर्व जगाला असे वाटले की चार्लस डार्विनचे शव वेस्टमिन्स्टर अँबेमध्ये ऐझॅक न्युटनच्या सन्माननीय थडग्याशेजारी पुरणे

हेच योग्य होय. तसेच हॅक्सलेने डार्विनच्या योग्यतेबद्दल जे उद्गार काढलेले आहेत ते यथायोग्य नाहीत असे म्हणणारे लोकही फारसे नाहीत. ते उद्गार येणेप्रमाणे'त्याला एका महत्त्वाच्या शास्त्रीय सत्याची पायमल्ली होत आहे असे आढळून आले. संप्रदायदुराभिमानी लोक त्याला शिव्याशाप देत होते एकंदर जगही त्याचा उपहास करत होते तरी तो दीर्घकाल जगला आणि मुख्यत्वे करून आपल्या स्वतःच्या प्रयत्नांनीच सदरहू सत्य शास्त्रीय ज्ञानमंदिरात पुनः प्रस्थापित झालेले पाहण्याचे भाग्य त्यास लाभले. आता या सत्याचे मानवी ज्ञानमंदिरातून उच्चाटन होणे शक्य नाही आणि अद्यापही या सत्याबद्दल भीती व द्वेष वाटत असलेल्या लोकांना त्या सत्याविरूद्ध बोटे मोडावीत असे वाटत असले तरी तसे उघडपणे करण्याची आता त्यांची छाती नाही.'

योग्यतम जीवजातींची उत्पत्ती

डार्विन व त्याचे सहव्यवसायी यांनी शोधून काढलेल्या महत्त्वाच्या शास्त्रीय सत्याचे ध्वनितार्थ पुष्कळच आहेत हे खरे असले तरी 'जीवनोपकारी भेद' जीवांमध्ये कसे उत्पन्न होतात हा प्रश्न सोडविण्याचे काम शिल्लक राहिले होतेच. हे भेद काही ठराविक व विशिष्ट कारणांमुळेच उत्पन्न होत असले पाहिजेत ही गोष्ट इतर सर्वांपेक्षा डार्विनलाच अधिक पटलेली होती परंतु या भेदाची कारणे काय असावीत यासंबंधाने डार्विनने स्वतःच्या कल्पना आपल्या ग्रंथात मुळीच दिल्या नव्हत्या. असले फरक होत असलेले दिसून येतात आई बाप व मुले यामध्ये फरक असल्याचे नेहमीच पाहण्यात येते ही गोष्ट डार्विनने मान्य केली आणि तिच्या कारणांबद्दल मूकवृत्ती धारण करून तो आपल्या मुख्य सिद्धांताकडे वळलेला आहे.

परंतु नैसर्गिक निवडीसंबंधाचे डार्विनने पुढे मांडलेले तत्त्व मान्य होताच शास्त्रीय संशोधक त्याच्या कारणांची मीमांसा करण्यास ताबडतोब प्रवृत्त झाले. या भेदांना प्रथम 'सहजोत्पन्न भेद' असे नाव दिले होते तरी ते तात्पुरते होते. हर्बर्ट स्पेन्सरने विकास सिद्धांतातील या भागाकडे प्रथमपासून विशेष लक्ष देऊन प्रतिपादन चालविले होते व त्यात त्याने लामार्कच्या परिस्थितीमुळेच प्राण्यांच्या स्वरूपात प्रत्यक्ष परिणाम होत असतात या कल्पनेवर विशेष भर दिला होता ब्यूफन व जॉफ्रे सेंट हिलेर यांना ही कल्पना विशेष पटली होती आणि भोवतालच्या परिस्थितीला तोंड देणे आवश्यक झाल्यामुळे व्यक्तीशः प्राण्याच्या शरीरात प्रथम फरक होत जातात आणि नैसर्गिक निवड म्हणून जिला डार्विनने म्हटले आहे तिचे कार्य याच आधारावर होत असते असा स्पेन्सरच्या एकंदर प्रतिपादनाचा तात्पर्यार्थ होता. हेकेलनेही याच कल्पनेचा पुरस्कार चालविला होता आणि लवकरच नवलामार्कमतानुयायी म्हणून एक शास्त्रज्ञांचा स्वतंत्र पक्षच पुढे आला. अमेरिकेमध्ये प्रोफेसर ए. ह्यॅट व इ.डी कोप यांच्या नेतृत्वाखाली हा पक्ष चांगला जोरदार व प्रख्यात बनला.

याप्रमाणे जनमताची लाट जोराने या पक्षाच्या बाजूने वाहू लागण्यास सुरूवात झाली इतक्यात तिच्या वाटेत एक अत्यंत अनपेक्षित अडथळा उत्पन्न झाला. हा अडथळा प्रोफेसर

ऑगस्ट वेसमन याने १८८ ३ मध्ये काढलेल्या सिद्धांताचा होय. कोणत्याही कारणाने व्यक्तिशः प्रौढावस्थेतील विशिष्ट प्राण्यामध्ये उत्पन्न झालेला फरक पुढे त्याच्या अपत्यांमध्ये उतरतो या लामार्कच्या मताला वेसमनने विरोध केला ह्ययाने डार्विनच्या सिद्धांताला मुळीच बाध येत नव्हता. उलट वेसमन हा डार्विनच्या सिद्धांताचा कट्टा पुरस्कर्ता होता.ह्र या विरोधामुळे उडालेली खळबळ १९०० पर्यंतही पुरती शांत झाली नव्हतील्न परंतु तावत्कालपर्यंतच्या एकंदर संशोधनावरून इतके निश्चित ठरले की वेसमनने केलेला विरोध जरूरीपेक्षा फारच अधिक होता. अशा रीतीने प्रोफेसर वेसमनने काढलेले आक्षेप काही अंशी बरोबर आहेत ही गोष्ट कबूल करूनही असे सप्रमाण म्हणता येण्यासारखे आहे की जीवकोटीत जात्यंतर घडवून आणणाऱ्या नैसर्गिक निवडीसंबंधाच्या डार्विनच्या सिद्धांताला पूर्णपणा येण्याला लामार्कच्या 'निमित्तोत्पन्न भेद' विषयक कल्पनेची जोड देणे आवश्यक आहे.

याप्रमाणे प्रोफेसर कोपने जिला 'योग्यतम जीवांची उत्पत्ती' असे म्हटले आहे त्या उत्पतीसंबंधाच्या कारणांचा लामार्कने अर्धवट केलेला खुलासा मान्य केला तरी मूळ जीवोत्पत्ती कशी झाली हा अत्यंत महत्त्वाचा प्रश्न शिल्लक राहतोच. डार्विनचा विकाससिद्धांत या प्रश्नाचे उत्तर देण्याचा मुळीच प्रयत्त्न करीत नाही. निरनिराळ्या जीवजाती त्यांच्या उपजाती वर्ग व कोटी वगैरे अनंत भेद कसे उत्पन्न झाले याचा खुलासा डार्विनच्या उपपत्तीने होतो हे कबूलल्न परंतु या अनंत जीवजातीपैंकी अगदी पहिली जीवजाती उत्पन्न कशी झाली या प्रश्नाच्या उत्तराची काय वाटऋ हल्ली अस्तित्वात असलेल्या असंख्य वनस्पती व असंख्य प्राणी मूळ कोणत्या आद्यतम जीवकोटीपासून निर्माण झालेऋ

विकाससिद्धांत लोकांमध्ये प्रसार पावण्यास सुरूवात झाल्यानंतर लवकरच काही काळ उपरिनिर्दिष्ट प्रश्नाचे उत्तर प्रत्यक्ष प्रयोगांच्या आधारे आपणास सापडले आहे असे काही वजनदार शास्त्रज्ञांस वाटू लागले. पूर्वी प्रचलित असलेल्या एका समजुतीचा आश्रय करून व तत्संबंधाचे पूर्वी करून पाहिलेलेच कित्येक प्रयोग पुन्हा करून रूआँ येथील सृष्टिशास्त्रविषयक संग्रहालयाचा चालक एम. एफ. ए. पौशे याने असा निर्णय दिला की पृथ्वीच्या पाठीवर सर्वत्र विपाकक्रिया म्हणजे पदार्थ कुजण्यानासण्याची म्हणून एक परिचित क्रिया नेहमी चालू असते. तिच्यापासून आद्य जीवकोटीची उत्पत्ती होतेल्न परंतु १८ ६२ मध्ये लुई पाश्चर या शास्त्रज्ञाने असे सिद्ध केले की विपाक क्रियेपासून उत्पन्न होणारी 'सहजोत्पत्ती' म्हणून जिला म्हणतात त्या आद्य जीवांच्या उत्पत्तीचे वास्तविक कारण हवेत असणारे सूक्ष्मजंतू हे होय. पाश्चरने हे आपले म्हणणे प्रत्यक्ष प्रयोगांनी सिद्ध करून दाखविले तरी पौशेच्या मतांचाच आणखी दहा वर्षांनंतर पुरस्कार करण्यास इंग्लंडमध्ये प्रोफेसर बॅस्टिन याने पुन्हा सुरूवात केलील्न परंतु लवकरच जॉन टिंडाल याने केलेल्या प्रयोगांनी

पाश्चरने दिलेला निर्णयच बरोबर असल्याचे ठरून 'सहजोत्पत्ती' म्हणून जे एक खूळ पुढे आलेले होते त्याला कायमची मूठमाती मिळाली.

१९ व्या शतकाअखेर प्रगती येथपर्यंत येऊन पोचली. लामार्क वालेस डार्विन यांच्या संशोधनामुळे निरनिराळ्या वनस्पती व प्राणी कसे उत्पन्न झाले असावेत याची उपपत्ती बहुतांशी बरोबर लागली आहे तसेच अत्यंत हीन जीवापासून सर्वोत्तम जीवजाती कशी उत्पन्न झाली असावी यासंबंधाची साखळी बरोबर जोडून दिली गेली आहे. त्याबरोबर निर्जीव सृष्टी व सजीव सृष्टी यामध्ये वाटत असलेले अमर्याद अंतरही कमी कमी करण्याचे प्रयत्न सारखे चालू आहेत. तत्वज्ञानाने या दोहोंमध्ये संबंध जोडून देण्याचे प्रयत्न यापूर्वीच केलेले आहेत. तथापि प्रयोगसिद्ध अनुमान पद्धतीवर उभारलेल्या शास्त्रांनी मात्र या दोहोंमधील अंतर कमी कमी करत आणले असले तरी ते अद्याप पूर्णपणे दूर केले नाही. अर्थात सजीव व निर्जीव सृष्टीतील संबंध जोडून देऊन निर्जीवातून सजीव सृष्टी कशी उत्पन्न झाली हे दाखवून दिल्याशिवाय विकाससिद्धांत पूर्णत्वास पोचला असे म्हणता येणार नाही. तथापि १९ व्या शतकाअखेरपर्यंतचे त्या सिद्धांताचे स्वरूप लक्षात घेतले तरीही शास्त्रीयविज्ञानाच्या इतिहासात ती एक सर्वांत अत्यंत अद्भुत व अवाढव्य कामगिरी झालेली आहे असे कबूल करण्यास काही हरकत आहे असे वाटत नाही.

अर्न्स्ट हेकेल

डार्विननंतर त्याचे संशोधनकार्य पुढे चालू ठेवणारा मोठा प्राणिशास्त्रज्ञ म्हणजे अर्न्स्ट हेकेल हा होय. हा सुप्रसिद्ध जीवशास्त्रज्ञ जर्मनीत पॉटस डॅम येथे इ.स. १८ ३ ४ साली जन्मला.

इ.स. १८ ६१ मध्ये डॉ. हेकेल हा अध्यापक म्हणून प्रथम येना शहरी आला व हीच जागा त्याने आपल्या संशोधनकार्यार्थ कायमची मुक्रर केली. प्रथम तो बर्लिन येथे वैद्यकी करीत होता व त्याचा तो धंदा तेथे चांगल्या रीतीने चाललाही होता.

परंतु या निरस विषयाचा त्याला कंटाळा येऊन शुद्ध शास्त्रज्ञानास त्याने आपल्या स्वतःस वाहून घेतले. वैद्यकीच्या अभ्यासापूर्वी त्याला वनस्पतिशास्त्राची फार आवड होती परंतु जोहानेस मुल्लर या अध्यापकाच्या शिक्षणाचा परिणाम व वैद्यकीचा अभ्यास या दोन कारणांनी प्राणिशास्त्राकडे त्याचे लक्ष विशेष रीतीने वेधले. तथापि त्याला चित्रकलेचाही पुष्कळ नाद होता व त्याने या कलेकडे जास्त लक्ष पुरविले असते तर तो नामांकित चित्रकार झाला असता. त्याच्या उपलब्ध असलेल्या अनेक चित्रांवरून त्याच्या ठिकाणी शुद्ध शास्त्रीय माहिती व ललितकलाविषयक सरस कल्पनाशक्ती यांचा अपूर्व मिलाफ झाला होता असे दिसते.

प्राणिशास्त्रात त्याने किती परिश्रम केले व नवीन माहिती किती हस्तगत केली याची अगदी अस्पष्ट अशी कल्पना त्याने केलेल्या मुख्य मुख्य ग्रंथांची लांबलचक यादी पाहिली असता सहज

होऊ शकेल. त्याच्या नुसत्या ‘रेडिओलेबियन’ संज्ञक समुद्रांतर्गत सूक्ष्मजंतूंवरील मूळ निबंधाचे पंधरा शेर वजन भरणारे तीन लठ्ठ लठ्ठ भाग असून एकंदर ग्रंथ बारा वर्षांपर्यंत केलेल्या कष्टदायक संशोधनाचे फल आहे.

हेकेलच्या दोन उपपत्ती

हेकेलच्या जीवशास्त्रावरील या प्रचंड परिश्रमाची सविस्तर हकिकत द्यावयास अवकाश नसल्यामुळे त्याच्या परिश्रमाचे फलच तेवढे येथे देतो.

स्पंजनामक पदार्थाचा पद्धतशीर अभ्यास करून हेकेल याने आपली प्रसिद्ध ‘जाठरी ह्यगॅस्ट्रूलाहृ उपपत्ती’ म्हणजे अवयवरहित पोटाप्रमाणे दिसणारे लहान खिशासारखे स्पंजसदृश जंतूच सर्व सेंद्रिय सृष्टीच्या विकासाच्या मुळाशी असावेत हे मत बसविले.

शास्त्रीय जगात सर्वत्र मान्यता पावलेली हे हेकेलची दुसरी प्रसिद्ध उपपत्ती ही की प्रत्येक सेंद्रिय जीवव्यक्ती गर्भावस्थेत वाढत असताना आपल्या पूर्वजांच्या मूळ स्थितीपासून पुढील विकासातील सर्व अवस्था बिनचूकपणे थोडक्या काळात दर्शविते. उदाहरणार्थ प्रत्येक सस्तन प्राणी प्रथम अंडाकार स्थितीत जन्म घेऊन एकपेशीमय मूलरूप प्राण्याचे ह्यप्रोटोझोआचेहृ रूप धारण करतो व नंतर क्रमाक्रमाने जाठरी मासा आणि भूजलचर प्राणी या अवस्थांतून जाऊन शेवटी सस्तन प्राणी बनतोॡ कारण त्याचे पूर्वज आजपर्यंतच्या प्राणी विकासयुगात एकपेशी जाठरी मत्स्य व भूजलचर या अवस्थांतून गेले होते. ही उपपत्ती प्रो. हेकेलच्या इ.स. १८ ६ ६ मध्ये प्रसिद्ध झालेल्या स्वरूपविज्ञानशास्त्रावरील ह्यमॉर्फालॉजीहृ ग्रंथात सविस्तर विवेचन केली आहे.

ह्या ग्रंथामुळेच हेकेल हा डार्विनच्या उपपत्तीचा पुरस्कर्ता म्हणून प्रसिद्ध झाला. हक्सलेप्रमाणेच हेकेल याने डार्विनच्या विकासवादाचा उपयोग मानवीप्राण्याच्या बाबतीत करून मनुष्याचा पूर्वज कोण असावा हे ठरविण्याचा आटोकाट प्रयत्न केला.

हरवलेल्या दुव्याचा शोध

मनुष्याचा एकपेशीमय मूळ रूप प्राण्यापासून होत गेलेला विकास दाखवणारा एक अनुमानाने तयार केलेला वंशवृक्ष एकोणिसाव्या शतकाच्या चतुर्थपादापूर्वीच त्याने प्रसिद्ध केला होता. जसजसे नवीन नवीन प्राण्यांचे शोध लागू लागले तसतशी या वंशवृक्षात सुधारणा होऊ लागली. या वंशवृक्षाचे निरीक्षण केले असता असे पुष्कळ अज्ञात भाग दिसतात की त्या ठिकाणचा साखळीचा दुवा बरोबर सापडत नाही. उदाहरणार्थ भूजलचर प्राण्यांपासून सस्तन प्राण्यांची उत्पत्ती कशी झाली असावी हे किंवा अशीच दुसरी पुष्कळ अज्ञात स्थळे दाखविता येतील. परंतु मनुष्यप्राण्याचा असा

एक स्वभाव असतो की़ त्याला आपल्या आजा़ पणजा इत्यादी जवळच्या पूर्वजांच्या माहितीविषयी जितकी उत्कंठा असते तितकी त्याच्या अगदी प्राचीन गुहेत राहणाऱ्या पूर्वजांविषयी वाटत नाही. याच तत्त्वानुसार डार्विनच्या विकासवादाच्या अभ्यासकास मनुष्यप्राण्याचा जवळचा पूर्वज कोणता प्राणी असावा या प्रश्नाबद्दल उत्कंठा लागून राहिली. त्याचे प्रत्यंतर 'डार्विनचा विकासवाद' या शब्दाबरोबरच 'वानर' या शब्दाचे लौकिक साहचर्य हे होय़ व ह्याच दृष्टीने 'हरवलेला दुवा' म्हणजे मनुष्यप्राण्याचा अगदी जवळचा पूर्वज असाच अर्थ चटकन मनात येतो.

या हरवलेल्या दुव्याच्या संबंधी हेकेलच्या शोधाची पुढील हकिकत देण्यापूर्वी पाश्चात्यांचा विकासवाद दाखविणारा वंशवृक्ष आज कोणत्या स्थितीत आहे ते प्रथम पाहूँ
ह्यशेजारील आकृती पाहाहृ

हा वंशवृक्ष एकदम तयार झाला नसूऩ जसजसे शोध लागत गेले तसतसा मूळ अपरिपक्व स्थितीत असलेला वंशवृक्ष सुधारत जाऊन तो या स्थितीत आला़ असे वर सांगितलेच आहे. कोणत्या अमानुष प्राण्यापासून मानवोत्पत्ती झाली असावी या प्रश्नाकडे प्रत्येक मनुष्याची साहजिकच चौकस दृष्टी असते. या प्रश्नाचे तात्त्विक उत्तर यापूर्वीच दिले गेले होतेॡ परंतु त्यांचा प्रत्यक्ष प्रमाणभूत पुरावाही प्रो. हेकेलने 'हरवलेला दुवा' आता शोधून काढला असूऩ मनुष्याचा निकटचा पूर्वज कोण़ हा प्रश्न जवळजवळ निकालात निघाल्यासारखाच आहे.

या मानवपूर्वजास मर्कटमानव ह्यपिथेकँथ्रोपसहृ ही शास्त्रीय संज्ञा आहे. या प्राण्याच्या अस्तित्वाचा मुख्य पुरावा म्हणजे इ.स. १८९१ साली डॉ. युजेज ड्युबास याने जावा बेटांतील तृतीयावस्थाक प्रस्तरांतून संशोधन करून काढलेला हाडांचा सापळा होय. यातील मांडीचे हाड पाहताच कोणीही शरीरशास्त्रज्ञ ते मानवी प्राण्याचे असल्याबद्दल व हा प्राणी उभ्या स्थितीत चालणारा असावा या गोष्टीबद्दल खात्री देईल. तथापि त्याची मस्तकाची कवटी मात्र मनुष्यप्राण्याच्या कवटीपेक्षा आकाराने व स्वरूपाने इतकी भिन्न होती की़ ती वानरासारख्या एखाद्या प्राण्याची असावी अशी तेव्हाच कल्पना होई. सध्याच्या वानरांपेक्षा ती दिसण्यात दुप्पट मोठी होती एवढाच काय तो तीत फरक होता. या वर्णनावरून हा प्राणी अर्धवट मनुष्यकोटीतील व अर्धवट वानरकोटीतील असावा़ असे सिद्ध होऊन तोच मनुष्याचा पूर्वज हे निश्चित झाले.

सारांश़ सध्याचे वानर व मानव हे एकाच पूर्वजाचे भिन्न कुलातील वंशज

द्रव्यशक्तीसंवेदन

अजीवकोटी

इंधकपरमाणु ' विद्युतपरमाणु

७८ भौतिकमूलद्रव्यांचे परमाणू सूर्य पृथ्वी मृतिका पाषाण क्षार स्फटिका इ. स्थूल व सूक्ष्म पदार्थ.

जीवकोटी आद्यजीवद्रव्य

हे जीवशरीरे निर्माण करणारे मूलद्रव्य अर्धवट द्रवरूप असे कर्ब द्रव्याचे रासायनिक संमिश्रण आहे. यातील रसायनात मूल भौतिक द्रव्यांपैकी पुढील १० द्रव्यांचे परमाणू मुख्यत्वे करून येतात

ह्य१ह कर्ब ह्य२ह प्राणवायु ह्य ३ह उज्जवायु ह्य ४ह नत्रवायु ह्य ५ह गंधक ह्य ६ह स्फुर ह्य७ह पालाश ह्य८ह मग्न ह्य९हखट व ह्य१०ह लोह.

ह्यजीवकोटीह

अंतर्बीजरहित आकारहीन अपिंडात्मक आद्यजीवगोलक

अंतर्बीजयुक्त विशिष्ट आकार धारण करणारे जीवपिंड.

एकपिंडात्मक आद्यजीवशरीरे

अनेकपिंडात्मक उन्नत जीवशरीरे

उदररक्तगुदरहित

उदररक्तगुदयुक्त

पृष्ठवंशरहित

पृष्ठवंशयुक्त

मस्तकरहित

मस्तकयुक्त

गर्भवेष्टनरहित १ मत्स्यादि जलवासी २ कूर्मादि भूजलवासी

गर्भवेष्टनयुक्त

स्तनरहित १ सर्पवर्ग् २ पक्षिवर्ग　　　　　　　　　　　　सस्तन

गर्भनाडीरहित　　　　　　　　　　　　　　　　गर्भनाडीयुक्त

१ मलमूत्रोत्सर्जनार्थ एकच द्वार असलेले प्राणी
२ ओटीजवळच्या पिशवीत पोरे ठेवणारे प्राणी

नाभीच्या अधोभागी स्तन धारण करणारे प्राणी
गोमहिषगजवाजिश्वमार्जारादि उच्च जनावरे
चतुष्पाद मृग

नाभीच्या ऊर्ध्वभागी
वक्षःस्थलावर स्तन धारण
करणारे प्राणी

दोन पाय व दोन हात यांच्या आश्रयाने
ओळंबणारे प्राणीशाखामृग ङ वानर

दोन पायांवर ताठ चालणारे प्राणी
नर ङ मनुष्य

असून् आजचा गिबन जातीचा वानर हा मानव कुलातील अत्यंत निकटच्या पूर्वजाचा नमुना आहे.

उपर्युक्त सिद्धांताच्या पुष्ट्यर्थ याखेरीज दुसरी अनेक प्रस्तरावशेषशास्त्रविषयक प्रमाणे देता येतात व हा पुरावा अगदी खात्रीलायक आहे. याशिवाय तुलनात्मक शरीरशास्त्र व पिण्डवृद्धिशास्त्र यांतील पुष्कळशा गोष्टी वरील प्राण्याच्या अस्तित्वाची निःसंशय साक्ष पटवतात व या पुराव्यावरून प्रो. हेकेल याने मर्कटमानव प्राण्याचा शोध लागण्यापूर्वीच तात्त्विक पद्धतीने मानववंशाची साखळी अखंड जोडून दिली होतील परंतु ही सर्व विकासवादाची स्थापना म्हणजे पुढील अत्यंत महत्त्वाच्या प्रश्नाची पूर्वतयारी आहे. याचे उत्तर अंशतः डार्विनने आपल्या ‘निसर्गकृत निवड’ ह्यनॅचरल सिलेक्शनह्र या तत्त्वाच्या विवेचनात दिले आहे. या तत्त्वाप्रमाणे प्रत्येक प्राणिजातीत जे फेरबदल अनुकुल असतात् तेवढेच शिल्लक राहतात् ही गोष्ट स्पष्ट आहेल परंतु मुळातच बदल का व्हावेत् याची उपपत्ती लागत नाहील परंतु प्रो. हेकेल याने लामार्क याच्या जुन्या मताचा पुनरुद्धार करून असे दाखविले की परिस्थितीमुळे घडणारे वैयक्तिक फेरबदल हेच पुढील प्रजेच्या स्वाभाविक फेरबदलाचे कारण होय. अर्थात या गोष्टीलाही बरीचशी अनुकुल माहिती संशोधन करून निघाली पाहिजे व हेच विसाव्या शतकातील शास्त्रज्ञांपुढचे कार्य आहे.

प्रकरण ७ वे

जीववंशविज्ञानशास्त्र ह्यजेनिऑलॉजीहृ

जीवाची शारीरिकदृष्ट्या वाढ कशी होते हे सांगणारे पिंडवृद्धिशास्त्र ह्यएम्ब्रिऑलॉजीहृ आणि अनेक सदृश जीवांचे अपत्यपितर या नात्याने अनुक्रमाने परिणाम काय होतात हे सांगणारे आनुवंशिकसंस्कारविज्ञान ह्यहेरेडिटीहृ ही दोन जीवशास्त्राचीच अंगे आहेत. त्यांचा एका स्वतंत्र शास्त्राखाली समावेश करून त्याला जेनिऑलॉजी म्हणजे जीववंशविज्ञानशास्त्र असे नाव जे. आर्थर थॉमसन यांनी सुचविले आहे.

प्राचीन भारतीयांच्या पिण्डवृद्धिशास्त्रविषयक व आनुवंशिकताविषयक कल्पनाः

या दोन्ही शास्त्रांची पाश्चात्य देशांतील वाढ अगदी अलीकडची आहे. तत्पूर्वी ही दोन्ही शास्त्रे त्या देशांत जशी वैद्यकशास्त्रात अंतर्भूत करण्यात येत होती़ त्याचप्रमाणे प्राचीन भारतीयांनी पिण्डवृद्धि व आनुवंशिकतेविषयीच्या आपल्या कल्पना निरीक्षण व तर्क यांच्या साह्याने आयुर्वेदवाङ्मयात विवरण केल्या आहेत. यांपैकी काही कल्पना तत्त्वज्ञानात्मक वाङ्मयातही आढळून येतात. याचे कारण आपल्या इकडील तत्त्वज्ञांनी आत्मोन्नतीबरोबर शरीराच्या विकासाबद्दलही विचार करण्यास सुरुवात केली होती. कारण 'आत्मा वै पुत्र नामासि' म्हणजे अपत्य हे आईबापांचे स्वरूपच होय़ ही भारतीय तत्त्वज्ञानपरंपरेची जीवविषयक विकासाची पहिली पायरी आहे.

गोभिल गृह्यसुत्रामध्ये व निरुक्तामध्ये उदधृत केलेली पण शाकल संहितेत न आढळणारी 'अंगादंगात संभवसि हृदया दधिजायसे' ही ऋचा आढळते. हिचा अर्थ 'आईबापांच्या अवयवांपासून त्यांतल्या त्यात हृदयापासून अपत्य जन्मास येते' असा आहे. यांत आईबापांचे हे प्रतिबिंबच होय अशी कल्पना आढळून येते. विशेषतः कृष्ण यजुर्वेदांतर्गत गर्भोपनिषद हे या विषयास उद्देशूनच लिहिलेले दिसते. हे उपनिषद उत्तरकालीन असूऩ यांतील सर्व कल्पना आयुर्वेदातील कल्पनांशी जुळत्याच आहेत. यांपैकी देहाची रचना कशी होते हे पुढील श्लोकांत सांगितले आहेः

पंचात्मकं पंचसु वर्तमानं षडाश्रयं षडगुणयोगयुक्तम/
तं सप्तधातुं त्रिमलं द्वियोनि चतुर्विधाहारमयं शरीरम॥

हा प्राण्यांचा पिण्डदेह पंचमहाभूतांचा बनलेला असूऩ पंचेंद्रियांवर अवलंबून असतो व मधुराम्ललवणतिक्तकटुकषाय इत्यादी सहा रसांवर राहणारा व शोणित़ मांस़ मेद़ स्नायू़ अस्थी़ मज्जा

व शुक्र या सप्त धातूंनी युक्त असतो वगैरे यानंतर शुक्रशोणित संयोगापासून गर्भाची हृदयात स्थापना होऊन त्यानंतर महिन्या महिन्याने त्याचा विकास होत असतो व सातव्या मासात त्याची वाढ संपूर्ण होते वगैरे विवेचन आले आहे.

या ठिकाणी तसेच वाग्भट शरीरस्थान अध्याय १ श्लोक ३७ ४९ इत्यादी श्लोकांत याच विषयाचे विवेचन करण्यात आले आहे. भारतीय कल्पनेप्रमाणे नऊ महिन्यांतील गर्भाच्या निरनिराळ्या अवस्था पुढीलप्रमाणे आहेत

काल	गर्भोपनिषदाप्रमाणे	वाग्भटमते
एक रात्र	कलल	अव्यक्त स्वरूप
सप्त रात्र	बुद्बुद	“
अर्ध मास	पिण्ड	“
पूर्ण मास	कठीणपणा	व्यक्त स्वरूप
द्वितीय मास	सशीर्ष	घनपेशी किंवा अर्बुद.
तृतीय मास	सपाद	मूर्ध मांड्या बाहू सर्व सूक्ष्मांगे यांनी युक्त.
चतुर्थ मास	गुल्फ जठर कटिप्रदेशयुक्त	सर्वांगव्यक्तता
पंचम मास	सपृष्ठवंश	चेतना
षष्ठ मास	मुखनासिकाक्षिश्रोत्रसहित	स्नायू शिरा रोम बल वर्ण नखे त्वचा यांनी युक्त.
सप्तम मास	सजीव	सर्वांग परिपूर्ण
अष्टम मास	सर्वलक्षणसंपूर्ण	

यांपैकी वाग्भटातील गर्भावस्था जास्त शास्त्रीय स्वरूपाच्या आहेत. त्याचप्रमाणे समतिथीस पुत्र व विषम तिथीस कन्या होते व ‘पितू रेतोऽतिरेकात्पुरुषो मातू रेतो तिरेकात स्त्री उभयोर्बीजतुल्यत्वान्नपुंसको भवती’ ही काल्पनिक उपपत्तीदेखील सर्व ग्रंथांत सांगितली आहे. या पिण्डवृद्धिशास्त्रावर पूर्वी किती अभ्यास व परिश्रम होत असत याची कल्पना चरकाने आपल्या ग्रंथात शरीरस्थान अध्याय ३ यामध्ये दिलेल्या भरद्वाज व आत्रेय यांच्या वादविवादपद्धतीवरून स्पष्ट येते.

आनुवंशिकतेसंबंधी कल्पना

तसेच पुढील पिढीस मागील पिढीतील कोणकोणते गुणधर्म लाभतात व कोणते नवीन उत्पन्न होतात याविषयींच्या कल्पनादेखील या वाङ्मयात दिसून येतात. बृहदारण्यकोपनिषदाच्या शेवटी स्त्रीपुरुषांनी आपल्याला पाहिजे तशी संतती उत्पन्न होण्यास काय करावे आहार कसला करावा वगैरे दिलेले वर्णन किती शास्त्रीय आहे याचे संशोधन झालेले नाही. तथापि सामान्यतः वाग्भटात सांगितल्याप्रमाणे

'मृद्वत्र मातृजं रक्तमांसमज्जगुदादिकम // ४//
पैतृकं तु स्थिरं शुक्रं धमन्यस्थि कचादिकं /
चैतनं चित्तमक्षाणि नानायोनिषु जन्मच // ५//

शारीर अ. ३

'रक्त मांस मज्जा इत्यादी मृदू पदार्थ आईपासून शुक्र धमन्या हाडे केस इत्यादी बापापासून व मन नेत्र वगैरे इंद्रिये नाना प्रकारचे जन्म इत्यादी गोष्टी स्वतःच्याच असतात इत्यादी कल्पना आयुर्वेदविषयक ग्रंथांत आढळून येतात.'

पिंडवृद्धिशास्त्र

हे शास्त्र अर्वाचीन काळातच विशेष परिणत झाले आहे. प्राचीन काळी ॲरिस्टॉटलने अंड्यात असलेल्या कोंबडीच्या पिलाच्या हृदयात ठोक्यांचे परीक्षण केले होते व असे मत दिले होते की गर्भवृद्धी म्हणजे पूर्वनिर्मित अवयवांची नुसती वाढ असा अर्थ नसून निरवयवी पिंडापासून भिन्नावयविता उत्पन्न होणे असा अर्थ आहे. तथापि त्याच्यानंतर हार्वेपर्यंत या विषयाचा कोणी अभ्यासक झाला नव्हता. विल्यम हार्वे (१५७८१६७५) मालपिघी (१६७२) स्टेनो (१६६४) वगैरे शास्त्रज्ञांनी महत्कारी भिंगांच्या साह्याने गर्भाच्या वाढीचे निरीक्षण केले. १८ व्या शतकाच्या पूर्वार्धात बॉनेट व बफन यांनी अर्वाचीन शास्त्रज्ञांची मते पुढे मांडली. तथापि त्यांत पूर्वनिर्मित मत (प्रीफॉर्मेशन थिअरी) ग्राह्य धरले होते इतकेच नव्हे तर त्या मूळ बिजांत दुसऱ्या पिढीचे दुसऱ्याच्या आत तिसऱ्या पिढीचे अशा रीतीने सर्व भावी पिढ्यांचे बीज अंतर्भूत झालेले एकाच्या आत एक असते असे मत प्रतिपादिले होते. या मताला १७५९ मध्ये कॅस्पर फ्रीडरिक वुल्फ याने प्रथम विरोध केला पण त्याच्या म्हणण्याकडे कोणी लक्ष दिले नाही. पुढे व्हॉन बेएर (१७९२१८७६) याने अर्वाचीन पिंडवृद्धिशास्त्राचा पाया घातला असे म्हटले पाहिजे कारण कुव्हिए याने शरीरशास्त्रात व जोहान्स मुल्लर याने इंद्रियविज्ञानशास्त्रात त्याप्रमाणे बेएरने पिंडवृद्धिशास्त्रात तौलनिक अभ्यासाला सुरूवात केली. सपृष्ठवंशी प्राण्यांची गर्भावस्थेमध्ये वाढ कशी होत जाते त्याचे

प्रत्यक्ष अवलोकन करून त्याने त्याबद्दलची सविस्तर माहिती आपल्या सुप्रसिद्ध ग्रंथात प्रसिद्ध केली. गर्भावस्थेतील मूळ बीजांकुरांत दोन थर असतात. वरच्या ह्यअँनिमलहृ थरापासून शरीतातील स्नायू मज्जा अस्थी व बाह्यत्वचा आणि खालच्या ह्यव्हेजिटेबलहृ थरापासून शिरा व श्लेष्मल ह्यपचनेंद्रियविषयकहृ अवयव उत्पन्न होतात हा शोध बेएरचा आहे. याच बाबतीत पुढे आर. रेमॅकने अधिक संशोधन करूनही मूलांकुरावरणांची उपपत्ती प्रस्थापित केली. शरीरातील एकंदर मज्जातंतूंच्या जाळ्याचा केंद्र जो पृष्ठवंशरज्जू त्याचा शोध बेएरनेच लावला. पुढे लवकरच मूळ शरीरघटक कशाचे बनलेले असतात हा प्रश्न थिओडोर श्वान व एम. जे. श्लीडेन यांनी सोडवून आपला अत्यंत महत्त्वाचा गोलक सिद्धांत ह्यसेल थिअरीहृ प्रस्थापित केला. व्हान बिच्श्राफ याने १८ ४२ ते १८ ५ ४ या काळात ससा कुत्रा डुक्कर व हरीण या चार प्राणिजातींच्या पिंडवृद्धीचे अवलोकन करून वर्णन प्रसिद्ध केले. १८ ४७ मध्ये कोस्टे याने कोंबडीच्या अंड्यातील पिवळ्या बलकात होणाऱ्या प्रभेदीकरण ह्यसेग्मेंटेशनहृ क्रियेचा शोध लावला आणि मनुष्य सस्तन प्राणी पक्षी व मासे यांच्या पिंडवृद्धीसंबंधाची उपर्युक्त माहिती प्रसिद्ध केली. सरीसृप प्राण्यांपैकी साप कासव व मगर यांच्या पिंडवृद्धीची माहिती रॅथकेने १८ ३९ ते १८ ६ ६ च्या दरम्यान प्रसिद्ध केली. उपर्युक्त प्रभेदीकरणाची क्रिया पुष्कळशा प्राण्यांच्या अंड्यात होत असते असे सीबोल्ड कोलिकर व इतर अनेक शास्त्रज्ञांच्या संशोधनाने सिद्ध झाले आहे. पिंडवृद्धिशास्त्राच्या तौलनिक अभ्यासाने डार्विनच्या विकासवादानुसार निरनिराळ्या प्राण्यांचा उत्पत्तिक्रम जुळविण्यास फार मदत झाली. या संशोधनकार्याकरिता नेपल्स येथे झोऑलॉजिकल स्टेशन ह्यप्राणिसंग्रहालयहृ ही संस्था १८७२ मध्ये स्थापन झाली. या संस्थेतील संग्रहांचा अभ्यास करून बाल्फोर नावाच्या शास्त्रज्ञाने 'तौलनिक पिंडवृद्धिशास्त्रा'वर सोपपत्तिक ग्रंथ लिहिला. नेपल्सखेरीज सिलोन येथे सॉरसिनबंधूंनी ह्य१८८४१८८६हृ ब्राझील येथे इ. सेलेकाने ईस्ट इंडीजमध्ये ह्युब्रेटने ह्य१८९०हृ ऑस्टेलियात काल्डवेलने ह्य१८८४हृ आफ्रिकेत बुडगेटने ह्य१८९८ ते १९०३हृ याच विषयात अधिक संशोधन केले. १८७२ मध्ये ई. हेकेलने शरीरात तीन संपुटी ह्यबॉडीकॅव्हिटीहृ असतात हा शोध लावला व नंतर या संपुटींची ह्यकोएलोमहृ रचना व कार्ये यासंबंधी पुढील संशोधकांनी सविस्तर माहिती प्रसिद्ध केली. एली मेचनिकॉफने अपृष्ठवंश वर्गातील स्पंज व इतर अपृष्ठवंश प्राण्यांची पचनक्रिया कशी चालते याविषयी शोध लावले. प्राण्यांतील अपत्योत्पादनाची क्रिया कशी चालते या प्रश्नाचा विशेष अभ्यास १८७५ पासून सुरू झाला असून त्यात ओ. हर्टविग फ्लेमिंग व्हान बेनेडेन इत्यादी शास्त्रज्ञांचे शोध महत्त्वाचे आहेत. या प्रश्नाबरोबर आनुवंशिक संस्कारांचा प्रश्नही बऱ्याच परिणत स्वरूपात आला आहे. या स्वतंत्र शास्त्रशाखेचा इतिहास पुढीलप्रमाणे आहेः

आनुवंशिक संस्कारविज्ञान व आनुवंशिक संस्कार

शास्त्रीय विवेचनाच्या सोयीसाठी मातापितरांनी नूतनजोवोत्पत्तीसाठी जे काही चैतन्ययुक्त द्रव्य ह्यबीजगोलकह्र अलग काढून ठेवलेले असते त्यांतील गुणधर्मादी सर्व गोष्टींस आनुवंशिक संस्कार हे नाव दिले असून मूलांकुरात्मक सातत्य दर्शविणाऱ्या एतद्विषयक अभ्यासास आनुवंशिक संस्कारविज्ञान असे म्हटले आहे.

आई बाप व त्यांची मुले यांच्यामध्ये जे साम्य किंवा जो भेद दिसून येतो त्यासंबंधी विचार मनुष्य फार प्राचीन काळापासून करीत आहे. तथापि एतद्विषयक शास्त्रीयदृष्ट्या विचार डार्विनने इ.स. १८ ५९ मध्ये आपले 'ऑरिजिन ऑफ स्पीसीज' हे पुस्तक प्रसिद्ध केल्यापासूनच होऊ लागला आहे असे म्हणावयास हरकत नाही. एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यापूर्वी एतद्विषयक विचार करणाऱ्या पंडितांचे लक्ष आई बाप व मुले यांच्यामधील सादृश्यासंबंधी सामान्य गोष्टी एकत्र करून मनुष्यात त्याच्या आईबापांचे किंवा आजापणजांचे गुणदोष कसे उतरतात हे दाखविण्याकडेच विशेषतः लागले होते. याच्या पुढची पायरी म्हटली म्हणजे जिला मूलांकुरात्मक सातत्य म्हणतात त्या कल्पनेचा उदय होय. एका अर्थी मूल आपल्या आईबापाइतकेच वयाने मोठे असते असे म्हणावयास हरकत नाही. कारण जेव्हा आईबापांचे शरीर गर्भयुक्त रजोगोलकापासून वाढू लागते त्याच वेळी अविकृत बीजात्मक द्रव्याचा काही भाग पुनर्जननकारी गोलक तयार होण्यासाठी वेगळा काढून ठेवला जातो व याच्या विभाजनापासून उत्पन्न होणाऱ्या परस्परसदृश गोलकांपैकीच एकापासून मुलाची वाढ होऊ लागते. यानंतरची प्रगती म्हटली म्हणजे एका पिढीने आपल्या आयुष्यात संपादन केलेले विशेष तिच्या पुढील पिढीत उतरतात अशी जी पूर्वी सार्वत्रिक समजूत होती त्याजवर हल्ला करून ती डळमळीत करण्यात आली ही होय.

आनुवंशिक संस्कारविज्ञानसंबंधीचे प्रश्न सोडविण्याची अर्वाचीन पद्धती म्हटली म्हणजे ज्याच्या योगाने आनुवंशिक परंपरा सतत चालू राहते त्या बीजगोलकाचा सूक्ष्म अभ्यास करणेल्ल निरनिराळ्या पिढींतील वंशपरंपरागत विशेषांचा आकडेशास्त्रदृष्ट्या विचार करणे व यावरून निघालेल्या निष्कर्षाची सत्यासत्यता प्रायोगिक प्रजोत्पादनाने पडताळून पाहणे ही होय.

एका पिढीतून दुसऱ्या पिढीत आनुवंशिक संस्कार नेण्याचे काम गर्भयुक्त रजोगोलकाकडून होते. या गर्भयुक्त रजोगोलकास अंडगोलक असे नाव असून सूक्ष्मदर्शकाशिवाय सामान्यतः तो दिसू शकत नाही. रजोगोलकांत गर्भाधान करणाऱ्या शुक्रगोलकाचा आकार रजोगोलकाच्या लक्षांशाइतका लहान असल्यामुळे या सूक्ष्म कणामध्ये मनुष्याच्या नानाविध अवयवांचे बीज कसे राहू शकेल याची पुष्कळांस कल्पना करता येत नाही. या प्रश्नाचा उलगडा करणारी

सार्वत्रिकजननवाद ह्यपॅन जेनेसिसह् नामक उपपत्ती डेमॉक्रिटस् हिपॉक्राटेझ् पॅरासेल्सस व बफन वगैरे पंडितांकडून अगोदरच सुचविली गेली होती व डार्विन व स्पेन्सर यांनीही तात्पुरता तिचाच स्वीकार केला होता ह्य१८ ६ ४ह् या उपपत्तीप्रमाणे शरीराच्या निरनिराळ्या अवयवांतील गोलकांचे प्रतिनिधीभूत अंश् पुनर्जननकारी गोलकांत सत्त्वरूपाने दिले जातात व त्यामुळे तो सर्वावयवयुक्त संतती उत्पन्न करण्यास समर्थ होतो. या उपपत्तीतील मोठा दोष म्हटला म्हणजे प्रयोगांनी ती पडताळून पाहण्यास काहीच मार्ग नाही हा होय. उलटपक्षी वीझमन याची मूलांकुरात्मक सातत्य ह्यजर्मिनल कंटिन्युइटिह् म्हणून प्रसिद्ध असलेली उपपत्ती प्रयोगावगम्य ज्ञानावर आधारलेली असून् तीच आज सर्वमान्य समजली जाते.

वीझमनचा मूलांकुरात्मक सातत्यवाद

घोड्याच्या सूत्रकृमीच्या बाबतीत बोहेरी यास असे आढळून आले की् गर्भयुक्त रजोगोलकाचा भंग होऊन प्रथम जे दोन भाग होतात् त्यांपैकी एकापासून शरीरगोलकांची व दुसऱ्यापासून बीजगोलकांची वाढ होते. हीच क्रिया वनस्पतीतहील् परंतु किंचित उशिरा दिसून येते. यावरून वीझमन याने असा सिद्धांत काढला की् अशीच क्रिया खालपासून वरपावेतो सर्व प्राण्यांतही घडत असली पाहिजे. शरीराच्या वाढीकडे यांपैकी फक्त शरीरगोलकांचाच उपयोग होतो व बीजगोलकांतून पुढील पिढीस पुनर्जननकारी बीजगोलक पुरविले जातात.

अंडगोलकांत बापापासून शुक्रगोलकाचा व आईपासून रजोगोलकाचा अंश आलेला असल्यामुळे त्यास द्विगुणात्मक ह्यकिंबहुना बहुगुणात्मकह् म्हटले पाहिजेल् परंतु आनुवंशिक संस्कारांसाठी या दोन्ही गोलकांतील अंशांची आवश्यकता असतेच असे दिसत नाही. कारण् खालच्या प्रतीच्या प्राण्यांत असे आढळून आले आहे की् शुक्रगोलकाचे सत्त्व नसलेल्या रजोगोलकापासून किंवा केवळ शुक्रगोलकाचेच सत्त्व असलेल्या रजोगोलकाच्या तुकड्यापासून प्राण्याची वाढ होऊ शकते. तथापि् अशा रीतीने वाढलेल्या प्राण्यांमध्ये पुष्कळ अंशी एकपक्षीय गुणच आढळतात.

आनुवंशिक संस्काराच्या तऱ्हा

आईबापांचे सर्वच गुणदोष त्यांच्या मुलांत उतरतात असे नाही. वस्तुतः संततीमध्ये पैतृक सादृश्यापेक्षा पुष्कळदा भिन्नता म्हणजे परिवृत्तीच आढळून येते. आईबापांचे काही विशेषउ. काही विशिष्ट प्रकारचे रोगइतरांपेक्षा अधिक वेळ मुलांमध्ये उतरलेले दिसून येतात. संततीमध्ये आईबापांचे कोणते विशेष कितपत उतरण्याचा संभव असतो् हे आनुवंशिक संस्कारविज्ञानशास्त्राच्या अभ्यासकाने माहिती गोळा करून ठरविले पाहिजे. प्रो. कार्ल पिअर्सन यांनी काही वर्षांपूर्वी बहुप्रजोत्पादनशक्ती व दीर्घायुष्य ही आनुवंशिक असतात असे सिद्ध करणारा पुरावा पुढे आणला

होता. तथापि पैतृक सादृश्यासंबंधी एक गोष्ट लक्षात ठेवली पाहिजे की पुष्कळ प्रसंगी आईबापांतील एखादा विशेष पुढच्या पिढीत दृष्टोत्पत्तीस न येता एकदम तिसऱ्या पिढीतही प्रगट होतो.

आनुवंशिक संस्कार मिश्र एकदेशीय व पृथगात्मक असे तीन प्रकारचे असतात. उदाहरणार्थ एखाद्या शिंगराची आई सफेद रंगाची व बाप कृष्णवर्ण आहे अशी कल्पना करू. अशा स्थितीत ते शिंगरू किंचित पिंगलवर्ण असले तर तो आनुवंशिक संस्कार मिश्र समजावा. सर्वस्वी सफेत किंवा सर्वस्वी कृष्णवर्ण असले तर तो एकदेशीय समजावा व त्याचा काही भाग पूर्ण सफेद व काही भाग पूर्ण कृष्णवर्ण असला तर तो पृथगात्मक समजावा.

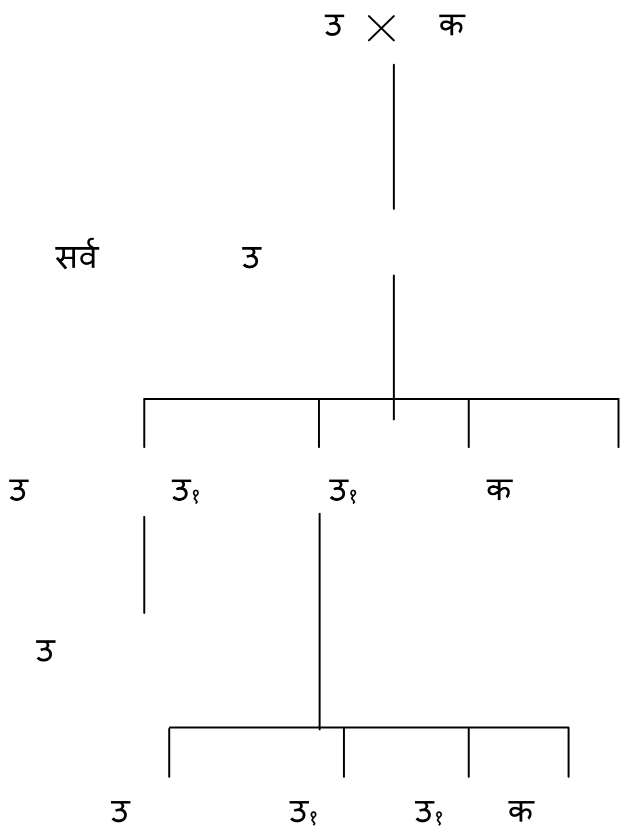
प्रत्यावर्तन

फ्रान्सिस गाल्टन याने असे दाखविले आहे की कोणत्याही जीववंशाच्या एखाद्या विशिष्ट पिढीतील निरनिराळ्या व्यक्तींत बहुविध वैचित्र्य दिसून येत असले तरी पिढ्यानुपिढ्या त्याच्या एकंदर लक्षणांत कायमपणाच आढळून येतो किंवा दुसऱ्या शब्दांत सांगावयाचे म्हणजे एखाद्या वंशाची जी काही मध्यमावस्था असते तीच कायम राखण्याकडे निसर्गाचा कल असतो. उ. - एखाद्या मनुष्य आपल्या जातीच्या सरासरी माणसापेक्षा उंच असला तर त्याची संतती त्याहून थोडी कमी उंच होईलॢ पण तोच जर ठेंगणा असला तर त्याची संतती त्याहून थोडी अधिक उंच होईल. या नियमास रिग्रेशन म्हणजे प्रत्यावर्तन असे नाव असून तो आनुवंशिक संस्कार हे केवळ द्विगुणात्मक म्हणजे पितृप्राप्त नसून बहुगुणात्मक म्हणजे पूर्वजप्राप्त असतात याचा परिणाम आहे. एतद्विषयक गाल्टनचा नियम असा आहे की संततीच्या कोणत्याही विशेषांपैकी आई व बाप यांजकडून प्रत्येकी ¼ याप्रमाणे एकंदर ½ भाग तीस आईबापांकडून प्राप्त होतोॢ बापाचा बाप बापाची आई आईचा बाप व आईची आई यांजकडून प्रत्येकी ११ ६ याप्रमाणे एकंदर ¼ भाग आजाआजींकडून प्राप्त होतो व याच हिशेबाने मागील सर्व पिढ्या कमी कमी प्रमाणांत तिच्या विशेषास कारक झालेल्या असतात. ½ इ¼इ१/८इ . . . या श्रेणीची बेरीज १ असल्यामुळे संततीमधील कोणताही विशेष तिच्या पूर्वजांच्या विशेषांचे सर्वस्वी मिश्रण असतो.

मेंडेलिझम

वाटाण्याच्या रोपांवर व कोंबड्यावर प्रयोग करून काढलेल्या ग्रेगर मेंडेल याचा अशाच प्रकारचा एक १८ ६ ५ मध्ये प्रसिद्ध झालेला नियम असून १९०० नंतर त्यास जीवशास्त्रात मान्यता प्राप्त झाली आहे. थोडक्यात हा नियम पुढे दिल्याप्रमाणे आहे ः उच्च व कनिष्ठ अशा दोन जातींच्या संकराने झालेली संतती पहिल्या पिढीत सर्व उच्चच असतेॢ परंतु या संकरसंततीपासून पुढे जी संतती होते तीत उच्च व कनिष्ठ यांचे प्रमाण तीन उच्चांस एक कनिष्ठ याप्रमाणे असून कनिष्ठ

संततीपासून व तीन उच्चांपैकी एकीपासून पुढे सजातीयच संतती होते. उच्च संततीपैकी बाकीच्या दोघींपासून मात्र पुन्हा पूर्वीप्रमाणेच ३ः१ या प्रमाणात उच्च व कनिष्ठ संततीचा संभव होतो. हा नियम पुढे दिलेल्या वंशावळीवरून स्पष्टपणे ध्यानात येईल. हीत उच्चासाठी 'उ' व कनिष्ठासाठी 'क' ही अक्षरे वापरली असून 'उ' ला जोडलेला १ हा आकडा मिश्रजातीय संतती उत्पन्न करणारी व्यक्ती दर्शविते.



अधिगत विशेषांची ऊर्फ विकृतींची संक्रमणशीलता

अधिगत विशेष किंवा विकृती म्हणजे परिस्थितीमुळे घडून आलेला शरीरघटनेतील फेरफार होय. विकृती व मागे उल्लेखिलेली परिवृत्ती यांमधील भेद हा की परिवृत्तीचा उगम प्रायः संततीच्या जन्मापूर्वीच झालेला असतोल परंतु विकृती ही नेहमी जन्मानंतरच परिस्थित्यनुरूप घडून येते. विकृतीचे पुढील पिढीत संक्रमण होते काय या प्रश्नास बहुधा नकारार्थीच उत्तर द्यावे लागेल. कांट व प्रिचर्ड ह्यजन्म १७८ ६ह यांचेही मत असेच होतेल परंतु १८७ ५ मध्ये गाल्टनचा व १८८ ३ मध्ये

वीझमनचा एतद्विषयक निबंध प्रसिद्ध होईपर्यंत या प्रश्नाचा काळजीपूर्वक अभ्यास झालाच नव्हता, असे म्हटले तरी चालेल. गोऱ्या इसमाच्या काही पिढ्या उष्ण कटिबंधात गेल्या असता त्याच्या संततीचा वर्ण कायमचा काळा होतो; मैदानातील एखादे रोप उंच डोंगरावर नेऊन लावले असता तेथील थंड हवेपासून रक्षण होण्यास अवश्य असणारे अंतर्गत फेरफार त्यात होऊ लागतात इत्यादी अनेक अनुभवजन्य गोष्टींवरून विकृती संक्रमणशील असतात असे साहजिकच मत होते; परंतु वीझमनच्या उपपत्तीतील आनुवंशिक संस्काराचा वाहक जो बीजगोलक तो संतती जन्मास येण्यापूर्वीच तयार होत असल्यामुळे त्यानंतरच्या परिस्थितीभेदाचा परिणाम त्यावर का व्हावा हे कळत नाही. याला कदाचित असे उत्तर देता येईल की, हे बीजगोलक ज्या रक्तादी द्रव्यांत असतात त्यावर परिस्थितीचा परिणाम होऊ शकत असल्यामुळे त्यांच्या संपर्काने यावरही तिचा काही तरी परिणाम होणे शक्य आहे व स्वतः वीझमननेही ही गोष्ट अंशतः कबूल केली आहे. तथापि केवळ प्रत्यक्ष पुराव्याचाच विचार करता विकृतिसंक्रमणाच्या बाजूने पुढे मांडण्यात येणारे बहुतेक मुद्दे उलट बाजूच्या चिकित्सक टीकाकारांच्या माऱ्यापुढे टिकाव धरू शकत नाहीत. पंजाबी लोकांस उकिडवे बसण्याची सवय असल्यामुळे त्यांचे विशिष्ट स्नायू व हाडे विशिष्ट प्रकारची बनलेली असतात असे सांगण्यात येते; परंतु हा फरक नुकत्याच जन्मलेल्या मुलात दिसतो किंवा नाही हे कळल्याशिवाय यावरूनच काहीच निष्कर्ष काढता येत नाही. चिनी बायांचे पाय लहानपणापासून घट्ट दाबून बांधलेले असतात म्हणून त्यांच्या पायाची कनिष्ठिका दिवसानुदिवस आखूड होत चालली आहे अशी दुसरी एक गोष्ट सांगण्यात येते; परंतु हा फरक केवळ परिवृत्तीमुळेच होत असण्याचा संभव आहे. तो विकृतिसंक्रमणजन्य म्हणावा तर चिनी लोकांच्या पायांच्या आकारात वस्तुतः काहीच फरक पडलेला दिसत नाही. त्याचप्रमाणे विकृतिसंक्रमणाच्या बाजूने पुढे आलेल्या दुसऱ्याही मुद्द्यांस विरूद्ध पक्षास काही ना काही तरी उत्तर देता येते. विकृतिसंक्रमणास अनुकुल असा कोणताच पुरावा पुढे येऊ शकत नाही, ही गोष्ट व्यावहारिकदृष्ट्या फार महत्त्वाची आहे. कारण त्यावरून हुशार आईबापांची मुले निसर्गतःच हुशार असतात अशी जी सामान्यतः समजूत असते ती किती फोल आहे हे तर दिसून येतेच; पण त्याचप्रमाणे आपण हिंदी लोक उष्णकटिबंधात राहत असल्यामुळे दिवसानुदिवस निःसत्त्व बनत चाललो आहोत व आपला पुढे असाच ऱ्हास होत जाऊन शेवटी आपण नामशेष होणार वगैरे ज्या निराशावादी घातुक कल्पना आपल्या डोक्यात भरविण्यात आल्या आहेत त्या कशा निराधार आहेत हे स्पष्ट दिसून येते.

प्रकरण ८ वे

नूतन मानसेंद्रियविज्ञानशास्त्र

मानसिक व्यापार मेंदूतील क्रियांवर अवलंबून असतात असे अलीकडे पाश्चात्य शास्त्रज्ञांनी प्रत्यक्ष प्रयोगांनी सिद्ध केले आहे व त्यामुळे मानसशास्त्राला तत्त्वज्ञानाचे अंग न समजता मेंदू हा शरीरातल्या एक जड अवयव असल्यामुळे मज्जाक्रियाधिष्ठित मानसशास्त्राचा जीवशास्त्रातच अंतर्भाव अलीकडे करण्यात येतो. म्हणून या शास्त्राची अलीकडील वाढ याच प्रकरणात देऊ. ती देण्यापूर्वी मानसिक व्यापारासंबंधी प्राचीनांच्या कल्पना आधी दिल्या पाहिजेत.

मानसशास्त्रविषयक प्राचीन भारतीय प्रगती

मानसशास्त्र हे हिंदुस्थानात बरेच चांगल्या तऱ्हेने वाढले होते असे म्हणण्यास हरकत नाही. मनाच्या प्रवृत्तीचा अभ्यास ज्या अनेक वर्गांनी केला होता त्यांत निरनिराळे दर्शनकार आणि त्यांच्या संप्रदायातील लेखक येतात. एवढेच नव्हे तर नीतिनिपुण लोक कामशास्त्रासारख्या शास्त्राचे अभ्यासक आणि साहित्यशास्त्राचे अभ्यासक यांची गणनाही त्यातच केली पाहिजे. काही मानसशास्त्र भारतीय वैद्यकातदेखील दृष्टीस पडते. तथापि मनाचे गूढ धर्म भारतीयांस परिचित आहेत म्हणून जो आपला लौकिक पाश्चात्य जगात आढळतो त्यास सार्थ करणारे ज्ञान आज आपणांपाशी आहे की नाही याची वानवाच आहे. योगशास्त्र ही पुष्कळ अंशी नव्हे तर सर्वांशी मानसशास्त्रात्मक कला आहे. 'योगश्चित्तवृत्तिनिरोधः' अशी व्याख्या पतंजली करतो.

भारतीय मानसशास्त्रामध्ये योगशास्त्राचा अंतर्भाव केला पाहिजे ही गोष्ट खरी आहे पण प्रश्न उपस्थित होतो तो हा की योगशास्त्रामध्ये ज्या अनेक स्थिती आणि शक्ती वर्णन केल्या आहेत त्या खऱ्या आहेत काय आणि असल्यास कितपत खऱ्या आहेत? विद्याधरांच्या गुह्यकांच्या व सिद्धांच्या शक्ती काव्यांतून आणि कथासरित्सागरासारख्या ग्रंथांतून वर्णन केल्या आहेत त्या कितपत खऱ्या धरावयाच्या? मनाला व शरीराला शिस्त देऊन जी अनेक बले प्राप्त होत असल्याचे हठयोगावरील ग्रंथ वर्णन करतात ती कितपत खरी आहेत? याविषयी ज्ञानकोशाच्या मुख्य संपादकाचे मत येणेप्रमाणे आहेयोगावरील ग्रंथांत ज्या अनेक स्थिती वर्णन केल्या आहेत त्यांचे जाणते अनेक वर्षे पुष्कळ शोध केला तरी मिळाले नाहीत आणि ज्यांनी यावर अनेक वर्षे परिश्रम

केला त्यांच्या हाती काही विशेष लागले नाही. अशी स्थिती असल्यामुळे षटक्रिया, आसने आणि प्राणायाम यांपासून जो थोडाफार शरीरास फायदा होईल तो खेरीज करून सर्व योगशास्त्र हे ‘भंडधूर्तनिशाचरांचे’ ग्रंथ आहेत असे आम्ही विरूद्ध प्रत्यक्ष पुरावा येईपर्यंत म्हणतो. समाधी म्हणजे काय हे आम्हास आज मुळीच ठाऊक नाही आणि समाधी घेणारी एखादी व्यक्ती ज्यास ठाऊक आहे आणि ज्याने शास्त्रज्ञांस अवश्य इतक्या संशयी स्वभावाने ‘समाधि’ घेणाऱ्यांच्या कृतीचे परीक्षण केले आहे असा मनुष्यही आम्हास ठाऊक नाही. एक चमत्कारोत्पादक क्रिया स्वामी अगम्यगुरूने युरोपात करून दाखविली ती ही की, हृदयाचे चलनवलन डॉक्टरांच्या समोर बंद करून दाखविले. या गोष्टीचाही येथे निर्देश केला पाहिजे आणि काही मानसिक तालमीचे आणि त्यापासून होणाऱ्या परिणामांचे स्वरूप प्राचीनांस अवगत होते असे म्हटले पाहिजे. योगाविषयी यापेक्षा अधिक येथे देत नाही. याचा परामर्श पुढे मुख्य ग्रंथांत घेण्याचे योजले आहे.

मानसशास्त्रामध्ये प्रगती करून घेणारा दुसरा एक वर्ग म्हटला म्हणजे साहित्यशास्त्रज्ञांचा होय. त्यांनी कवितेची व्याख्या ‘वाक्यं रसात्मकं काव्यं’ अशी केली असून भाव उत्कटतेला गेला म्हणजे त्यास रस म्हणावे असे म्हटले आहे आणि रसांचे श्रृंगार, वीर, करुण असे वर्गीकरण केले. स्थायीभाव, विभाव, अनुभाव आणि व्यभिचारीभाव इत्यादी संज्ञांनी युक्त अशी जी काव्यानंदाची पृथक्करण करण्याची पद्धती योजली आहे तीत मानसशास्त्राचा सूक्ष्म अभ्यास दिसून येतो. पाश्चात्त्यांच्या साहित्यशास्त्रांत तसा अभ्यास दिसून येत नाही.

भारतीय शास्त्रज्ञांनी आत्मा, मन आणि प्राण या तीन निरनिराळ्या वस्तू मानल्या आहेत. मनाची व्याख्या वैशेषिकांनी बरीच कुशलतेने केली आहे. तथापि मन म्हणजे काय याविषयी आजदेखील इतके अज्ञान आहे की, त्यांच्या व्याख्येच्या पुढे आपण अधिक प्रगती केली आहे असे म्हणता येणार नाही.

मानसशास्त्राचा शास्त्रीय अभ्यास आज हिंदुस्थानात नाहीच असे म्हटले तरी चालेल. येथील विद्यापीठांत मानसशास्त्रीय प्रयोगशाळा चांगल्याशा दृष्टीस पडत नाहीत.

आता पाश्चात्त्यांच्या मानसशास्त्रीय अभ्यासाकडे वळू.

१७ व्या शतकापूर्वीच्या पाश्चात्त्य कल्पना

मनुष्याचा मेंदू हा त्याच्या शारीरिक रचनेचाच एक भाग आहे व त्याचा मनाशी अति निकट संबंध आहे, मग या संबंधाचे स्वरूप काहीही असो. ही गोष्ट आज सर्वमान्य झाली आहे, परंतु ही गोष्ट आताप्रमाणेच पूर्वीच्या लोकांना मान्य नव्हती हे आपणास निरनिराळ्या भाषांतून मानसिक व नैतिक गुणांचा संबंध हृदय, जठर, मूत्रपिंड, आतडी इत्यादिकांशी जोडणारे जे कित्येक शब्द आढळून

येतात त्यावरून दिसून येईल. प्राचीन ग्रीक लोकांमध्ये पायथॅगोरसचा शिष्य क्रोटोन येथील अल्कमिऑन ह्यख्रि. पू. पाचवे शतकहृ याने असे प्रतिपादन केले होते की़ इंद्रियांवर घडलेले संस्कार काही विशिष्ट मार्गांनी ह्यमज्जातंतूंमार्फतहृ मेंदूमध्ये जाऊन एकत्र होतात व त्या ठिकाणी मेंदू त्यांस स्मरणशक्ती़ मत़ शास्त्र इत्यादिकांचे स्वरूप देतो. शरीराच्या व्यापारांचे नियंत्रण करणारे स्थान मेंदूमध्येच असते.

हिपॉक्राटेझ व डिमॉक्रियस यांचेही असेच मत होते. प्लेटो यासही हे मत काही अंशी मान्य होते. तो आत्म्यातील बुद्धीचा अंश डोक्यामध्ये़ विकारांचा हृदयामध्ये आणि वासनांचा शरीराच्या अधोभागात वास करतो असे म्हणत असे ह्यटिमियस पृ. ६ ३९७२ हृ. ऍरिस्टॉटल याचे असे मत होते की़ शरीराचा मुख्य भाग जो आत्मा त्याचा शरीरातील इतर अवयवांशी त्यांच्यातील परस्परसंबंधाप्रमाणेच संबंध आहे व मेंदू हा केवळ निष्क्रिय असा भाग असून त्याचे कार्य फक्त हृदयात जाणारे रक्त थंड करण्याचे आहे. गेलेन याला मेंदू हा मज्जातंतुरचनेचा केंद्र असून शरीरव्यापारात त्याचे कार्य फार महत्त्वाचे आहे ही गोष्ट मान्य होती. मेंदूमार्फत सर्व शरीरभर चैतन्यशक्तीचा पुरवठा होतो असे तो म्हणत असेऌ परंतु त्याच्या मते 'आत्म्याचे स्थान' मेंदूच्या मुख्य घटकभागांत नसून मस्तिष्कविवरांत अथवा मेंदूतील पोकळीत होते. ही व अशाच तऱ्हेची मते सतराव्या शतकाच्या आरंभापर्यंत प्रचलित होती. या वेळी मेंदूच्या व्यवच्छेदनक्रियेमुळे व्हॅरोलियस व इतर शास्त्रज्ञांनी मेंदूविषयीचे ज्ञान अधिक स्पष्टतेने जगापुढे मांडले. या काळापासून मेंदूचे निरनिराळे भाग करून विशिष्ट भाग विशिष्ट मानसिक व्यापार करतो अशा तऱ्हेची मते पुढे येऊ लागली.

मेंदू आणि मन

सुमारे शंभरसव्वाशे वर्षांपूर्वी या आपल्या पृथ्वीच्या पाठीवर वेड लागलेल्या लोकांच्या हिताच्या दृष्टीने सुधारणा घडवून आणण्यासंबंधाची चळवळ सुरू करण्यात आली. या चळवळीचा मूळारंभ अमेरिकेत झाला हेही रास्तच झालेऌ कारण बुद्धिभ्रम झालेल्या अशा या दुर्दैवी लोकांना अमेरिकेमध्ये प्रथमपासून फार दयाळूपणाने वागविण्यात येत असे़ पण त्याच काळात अमेरिकेच्या मानाने इतर देशांत वेड्यांना वागविण्याची पद्धत पशूपेक्षाही अधिक क्रूरपणाची होती. तथापि इंग्लंड व फ्रान्स या दोन देशांनी लवकरच अमेरिकेचे अनुकरण केले. अटलांटिक महासागराच्या पश्चिमेकडील खंडातला या चळवळीत पुढाकार घेणारा इसम फिलाडेल्फिया येथील सुप्रसिद्ध रहिवासी डॉ. बेंजामीन रुश 'अमेरिकेचा सीडनहॅम' हा होय. इंग्लंडमध्ये डॉ. विल्यम टुक याने सदरहू चळवळीला सुरुवात केली आणि फ्रान्समध्ये डॉ. फिलिफ पिनेलने इतर कोणाची मदत नसताही या दिशेने पाऊल पुढे टाकले. या तीन महात्म्यांनी एकाच प्रकारच्या सदिच्छेने प्रेरित होऊन आपापल्या देशात अगदी स्वतंत्रपणे वेड्या लोकांना वागविण्याच्या परंपरागत पद्धतीविरुद्ध

एक प्रकारचे बंड उभारले. ही जुनी पद्धत म्हणजे वेड लागलेल्या लोकांना भूतपिशाचाची बाधा आहे अशा समजुतीने इतर समाजापासून दूर घाणेरड्या अंधार कोठड्यांत हातापायांत बेड्या घालून चाबकाच्या धाकाखाली ठेवावयाचे अशी होती. उपरिनिर्दिष्ट चळवळ सुरु होईपर्यंत वेड्यांना अंधारकोठड्यांत मानेला किंवा कमरेला साखळदंड बांधून भिंतीला जखडून टाकणे यात काही अमानुष क्रूरपणा आहे असे फारच थोड्या लोकांना वाटत असे. वर सांगितल्याप्रमाणे वेड लागलेल्या कितीतरी दुर्दैवी प्राण्यांना शरीर जखडून टाकलेल्या स्थितीत जेथे कधी सूर्याचा किरणदेखील शिरणार नाही अशा भुयारात वर्षानुवर्षे कंठावी लागत असत. कित्येक वेळा लोखंड महाग झाल्यामुळे वेड्यांना बांधून ठेवावयाच्या साखळ्या इतक्या आखूड असत की या हतभाग्यांना धड ताठसुद्धा उभे राहता येत नसे किंवा खाली टाकलेल्या गवताच्या बिछान्यावर एका कुशीवरून दुसऱ्या कुशीस वळता येत नसे.

अमेरिकेमध्ये युरोपच्या इतिहासात ज्याला मध्ययुग असे म्हणतात ते मुळीच नसल्यामुळे मध्ययुगातील कृत्यांवरून पडलेल्या युरोपासारख्या अमानुष चालीरीतीही तिकडे मुळीच नव्हत्या व त्यामुळे वेड लागलेल्या माणसांना युरोपप्रमाणे अत्यंत नीचपणाने कधीच वागविण्यात आले नाही. बहुधा या कारणांमुळेच फिलाडेल्फिया हॉस्पिटलमध्ये १७८ ४ मध्ये वेड्यांना चाबकाचा उपयोग बिलकुल न करता अनेक प्रकारे दयाळूपणाने वागविण्याची व्यवस्था डॉ. रुशने करविली. या त्याच्या मोठ्या उदारपणाच्या कृत्याबद्दल अमेरिकन लोकांना फारसे कौतुक वाटले नाही असे दिसते. उलटपक्षी युरोपातील पुढाऱ्यांनी वरील सनानंतर बऱ्याच वर्षांनी वेड्यांचे हाल कमी करण्याची चळवळ सुरू केली तरी त्यांची वाहवा युरोपमध्ये झाली. परंतु ही गोष्ट सकृतदर्शनी वाटते तितकी अन्यायाची खरोखर नाही. कारण असे की अमेरिकेमध्ये प्रथमपासूनच वेड्यांना बऱ्याच दयाळूपणाने वागविण्यात येत असल्यामुळे डॉ. रुशला वर सांगितल्याप्रमाणे सुधारणेचे पाऊल पुढे टाकणे बरेच सोपे होते आणि या मानाने युरोपातील सुधारणावाद्यांनी वेड्यांना अत्यंत भयंकर जाचातून सोडवून दयाळूपणाने वागविण्याची पद्धत सुरू करण्याकरिता मारलेली उडी फार मोठी व अवघड होती. याला उदाहरण असे की पॅरिसमध्ये वेड्यांच्या हातांपायांतील बेड्या काढून त्यांना मोकळे करण्याकरिता पिनेलला बड्या अधिकाऱ्यांची परवानगी मागावी लागली आणि मोठा विद्वान शास्त्रज्ञ म्हणून नावाजलेला असतानाही पिनेलला ती परवानगी मोठ्या कष्टाने मिळाली ल शिवाय असले वेडगळ व निरर्थक प्रयत्न चालविल्याबद्दल खुद्द पिनेलचीच वेड्यांमध्ये लोक गणना करू लागले. तथापि पिनेलने केलेला प्रयत्न सफल झाला तेव्हा मात्र वेड्यांना वागविण्याच्या पद्धतीत इतकी चांगली सुधारणा झाली की बिसेटर व सालपेटर येथील पिनेलच्या भूतदयेच्या कृत्यांची कीर्ती सर्व युरोपभर पसरली. खुद्द पॅरिसमध्ये पिनेलने सुचविलेल्या सर्व सुधारणा अमलात येण्यास पुष्कळ वर्षे लागली आणि फ्रान्सच्या सर्व प्रांतांत त्या सुधारणा मान्य होण्यास पिनेलचा शिष्य एस्किरोल व त्याचे सहकारी यांना सर्व आयुष्यभर खटपट करावी लागली. तथापि १८ व्या

शतकाच्या अखेरीसच पिनेलच्या प्रयत्नांमुळे या वेड्यांना वागविण्याविषयीच्या प्रश्नाला चांगली स्तुत्य व संस्मरणीय दिशा लागली यात शंका नाही.

या शहाणपणाच्या व दयाळूपणाच्या सुधारणेचा संबंध प्रस्तुत विषयाशी म्हणजे शास्त्रेतिहासाशी असा येतो की या सुधारणेच्या अनुषंगाने वेड्यांच्या मानसिक स्थितीसंबंधाने जे सूक्ष्म निरीक्षण करण्यात आले त्या योगाने एक नवे मत प्रस्थापित होऊ लागले व ते हळूहळू सर्वमान्य होऊन बसले. ते मत असे की मनुष्य भूतपिशाचाच्या बाधेमुळे वेडा होतो हा समज चुकीचा असून वास्तविक त्या मनुष्याचा मेंदूच बिघडलेला असतो. ही गोष्ट नक्की ठरल्यामुळे त्यावरून दुसरीही गोष्ट स्पष्ट झाली की मन व शरीर यांचा परस्पराशी अत्यंत निकट संबंध आहे. अशा अकल्पित रीतीने पिनेल व त्याचे सहकारी यांनी वेड्यांच्या हातांपायांतील बेड्यांबरोबर परंपरागत चालत आलेल्या तत्त्वज्ञानातील कित्येक सर्वमान्य समजुतींवर नकळत आघात केला व वेड्यांना भयंकर भुयारांतून सोडविण्याच्या श्रेयाबरोबर मानसशास्त्राला अतिंद्रियशास्त्राच्या अंधकारमय कुहरांतून मुक्त करण्याचे श्रेयही संपादन केले. तावत्कालपर्यंत स्वतंत्र मानसशास्त्र म्हणून जे काही थोडेफार अस्तित्वात होते ते निरनिराळ्या व्यक्तींच्या मनःस्थितीचा स्वतंत्रपणे अभ्यास करून तयार केलेले होते. परंतु यापुढे मनाचे परावलंबित्व मान्य करून त्याचा व शरीराचा विशेषतः मेंदूचा व मज्जातंतूचा परस्परांवर होणारा परिणाम लक्षात घेऊन मानसशास्त्रातील संशोधन करण्याची पद्धत सुरू झाली.

मन व मेंदू यांची सांगड घालण्याची आवश्यकता त्या काळातल्या निराळ्याच एका संशोधकाने अत्यंत मनःपूर्वक व स्पष्टपणे प्रतिपादन करण्यास सुरूवात केली. या संशोधकाने मेंदू व त्याचे व्यापार यांचे सूक्ष्म निरीक्षण काही निराळ्याच हेतूने चालविले होते. सदरहू विषयातल्या तज्ज्ञांपैकी अगदी पहिला तज्ज्ञ डॉ. फ्रांझ जोसेफ गॉल हा होय. हा मूळ जन्मतः जर्मन असून पुढे पॅरिसचा रहिवासी बनला होता. मस्तकविज्ञान (फ्रेनॉलॉजी) म्हणून जे आजकाल सुप्रसिद्ध झालेले शास्त्र आहे त्याचा हाच उत्पादक होय. फिरत्या वैदूंच्या ज्ञानाचा पोकळपणा चव्हाट्यावर आला त्याबरोबर या मस्तकविज्ञानशास्त्राचीही यथायोग्य संभावना होऊन शास्त्र या दृष्टीने त्याची आज कवडी किंमत झालेली आहे तरी आपण हे विसरता कामा नये की या नामधारी शास्त्राचा जनक जो डॉ. गॉल तो स्वतः चांगला सुशिक्षित वैद्य होता. तत्कालीन ज्ञानाच्या मानाने त्याने मन व मेंदू यांचा फार काळजीपूर्वक अभ्यास केलेला होता आणि शिवाय त्याने ज्या शास्त्राची प्राणप्रतिष्ठा केली त्या शास्त्राच्या खरेपणाबद्दलचा त्याचा विश्वास पूर्ण व अढळ होता. त्याने बसविलेली पद्धत एकंदरीने पाहता चुकीची असली तरी तिच्यातही सत्याचे बीज होते असे अलीकडील शोधांवरून दिसून आले आहे. स्वतः त्या शास्त्रकर्त्याची त्यावर किती अचल श्रद्धा होती ते त्याने १८०८ मध्ये फ्रेंच अॅकॅडेमी ऑफ सायन्सेस या संस्थेला तच्छास्त्रासंबंधी जो निबंध सादर केला आहे त्यावरून

स्पष्ट दिसते. हा निबंध अभिप्रायाकरिता ज्या कमिटीकडे देण्यात आला त्या कमिटीचे पिनेल व कुव्हिए हे सभासद होते. या कमिटीने निकाल विरुद्ध दिला व तो यथायोग्यच होता. तथापि ज्या विद्वानांनी त्या पद्धतीवर नापसंतीचा शेरा मारला त्यांनी तिच्यात जो एक गुण होता तोही ग्रहण केला नाही ही चूक केली. तो गुण हा की मेंदू हा मनाचे इंद्रिय आहे ही कल्पना मस्तकविज्ञानशास्त्राने रुढ केली त्यामुळे पुष्कळ विद्वान शास्त्रज्ञांनी त्या विषयाचा अभ्यास सुरू केला. त्यात डॉ. कास्पर स्पुर्झहीम हा प्रमुख असून इंग्लंड व अमेरिका या दोन्ही देशांत त्याने मस्तकविज्ञान बरेच प्रचारात आणले. फ्रान्समध्ये लुई अँटॉइन डेस्मौलिन्स या तरूण व हुशार विद्वानाने निःपक्षपात मनाने याच विषयाचा अभ्यास करून १८२ ५ मध्ये 'सपृष्ठवंशी प्राण्यांच्या शरीरातील मज्जातंतूंची रचना' या विषयावर एक विद्वन्मान्य ग्रंथ प्रसिद्ध केला. डेस्मौलिन्सचा एक शोध तर नवयुगारंभकारी होता. तो असा की साधारण तरूण माणसाच्या मेंदूपेक्षा वयोवृद्ध होऊन गेलेल्या माणसाचा मेंदू वजनाने बराच हलका भरतो आणि या प्रत्यक्ष अनुभवावरून त्याने असेही अनुमान केले की मनुष्याला वार्धक्य येत जाते तसतसा त्याचा मेंदू हलका व क्षीण होत जात असला पाहिजे. हे अनुमान अगदी खरे असल्याचे अलीकडील शोधांवरून सिद्ध झाले आहेल पण १८२ ५ साली हे अनुमान काढल्याबद्दल फ्रेंच शास्त्रविद्यापीठासारख्या प्रतिष्ठित शास्त्रसंशोधक संस्थेने अगदी अजाणपणाने डेस्मौलिन्सविरुद्ध क्रोध व्यक्त करून त्याला आपले संशोधनविषयक निबंध संस्थेपुढे वाचण्यास मनाई केली. यावरून हे स्पष्ट दिसते की १९ व्या शतकातील पहिल्या पादाच्या अंतापर्यंतही अतिंद्रियज्ञानाच्या जाळ्यातून मानसशास्त्राची विशेषशी सुटका झालेली नव्हती.

मज्जातंतूंची कार्ये

वरीलप्रमाणे मेंदूसंबंधाने निरीक्षण व संशोधन चालू झाले त्याच सुमारास मेंदू व बाह्य जग यांमध्ये परस्पर संनिवेदन करणारे शरीरातील जे मज्जातंतू त्यांच्या एकंदर रचनेसंबंधाने माहिती मिळविण्याचे प्रयत्न चालू झाले होते व त्या प्रयत्नांपासून फलनिष्पत्तीही बरीच चांगली झाली होती. या संबंधातील अगदी पहिला शोध १८११ मध्ये डॉ. ह्यपुढे सरह चार्लस बेल या सुप्रसिद्ध शस्त्रक्रियाकुशल व प्रयोगनिष्णात इंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञ इंग्रजाने लावला. तो शोध असा की पाठीच्या कण्यामध्ये दोन प्रकारचे मज्जातंतू असतात. एक ज्ञानतंतूः हे बाह्य जगापासून इंद्रियद्वारा होणाऱ्या संवेदनांचे ज्ञान मेंदूपासून नेऊन पोचविण्याचे काम करतातल व दुसरे प्रेरणातंतूः हे मेंदूपासून इंद्रियांना आपापली कामे करण्यासंबंधी मिळणारी प्रेरणा ऊर्फ चालना देण्याचे काम करतात. तावत्कालपर्यंत सर्व मज्जातंतू एकाच प्रकारचे काम करत असतात अशी समजूत होती व पाठीच्या कण्यातील मज्जातंतूंच्या वाटणीसंबंधाने एक कोडेच होते. हे कोडे बेलच्या शोधाने सोडविले व म्हणून हा शोध शास्त्रेतिहासात नूतनयुगारंभक असा आहे. तथापि हा शोधही प्रथम कित्येक मान्य करेनात व कित्येकांनी त्याकडे दुर्लक्ष केले. उदाहरणार्थ सर्व शास्त्रीय संशोधनासंबंधाने अगदी

शेवटचा निकाल देणारे सर्वांत वरिष्ठ कोर्ट जे पॅरिस शहर तेथील तत्कालीन शास्त्रज्ञांनी या नव्या शोधासंबंधाने साशंक वृत्ती धारण केली व इतर कित्येकांनी तर त्याच्याकडे जाणूनबुजून दुर्लक्ष केले. तथापि १८२ ३ मध्ये त्या वेळचा प्रमुख फ्रेंच इंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञ फ्रँकॉय मॅगेडी याने आपले मज्जातंतूविषयक प्रयोग चालू असता बेलच्या
नव्या शोधासंबंधाने प्रयोग करून पाहिले त्यात बेलचा शोध सर्वस्वी खरा असल्याचे त्याला आढळून आले. मध्यंतरी बेलने मस्तकातील मज्जातंतूंचे संशोधन चालविले होते. त्यात त्याला आढळून आले की तेथील मज्जातंतूंचेही ज्ञानतंतू व प्रेरणातंतू असे दोन प्रकार आहेत. कित्येक स्थळी हे दोन प्रकारचे तंतू एकात एक मिसळलेले असतात पण त्यांच्या उगमस्थानापर्यंत गेल्यास ते पूर्ण पृथक असल्याचे आढळून येते. याप्रमाणे सर्व शरीरभर दोन प्रकारच्या मज्जातंतूंचे जाळे पसरलेले असल्याबद्दल बेलची खात्री झाली आणि त्याने ही तोपर्यंत कोणालाही माहीत नसलेली शरीरशास्त्रातील नवी व अत्यंत महत्त्वाची माहिती जगापुढे मांडली. त्यावरून असे ठरले की बाह्यांगाच्या कोणत्याही भागाद्वारे झालेली संवेदना मेंदूपर्यंत नेऊन पोचविण्याचे काम करणारे 'ज्ञानतंतू' नामक मज्जातंतू सर्व शरीरभर अगदी पृथकपणे पसरले आहेत आणि त्यांच्याच बरोबर मेंदूपासून शरीराच्या सर्व भागांना आज्ञा पोचविणारे 'प्रेरणातंतू' नामक मज्जातंतूही सर्व शरीरभर पसरले आहेत. दोन मार्गांपैकी कोणताही मार्ग काही इजा होऊन बंद झाल्यास त्या त्या प्रकारचे कार्य तारायंत्राची तार तुटावी त्याप्रमाणे बंद पडते.

बेल व मॅगेडी यांच्या शोधांच्या सत्यतेला अनेक ठिकाणच्या शास्त्रज्ञांनी केलेल्या प्रयोगांमुळे पुष्टी मिळाली व याप्रमाणे दृढ झालेल्या शोधांनी तत्संलग्न अशा इतर विषयांतील संशोधनास एक प्रकारचे नवे उत्तेजन मिळाले. तथापि वरील शोध लागून पुरी दहा वर्षे झाल्यानंतर दुसरा महत्त्वाचा शोध लागला. तत्समकालीन विद्वानांमध्ये अत्यंत प्रसिद्ध असलेल्या मार्शल हॉल नामक इंग्रज वैद्याने प्रतिक्रियात्मक कार्या ह्यरिफ्लेक्स अँक्शनहृ संबंधाने आपले अनुभव प्रसिद्ध केले. १८३२ मध्ये न्यूट नावाच्या प्राण्यावर त्याचे डोके तुटलेले असलेल्या स्थितीत काही प्रयोग करीत असता त्याला असे आढळून आले की निर्मस्तक स्थितीतही त्या प्राण्याचे अवयव त्याच्या शरीराच्या विवक्षित भागी स्पर्श केला असता संकोच पावतातल्ल परंतु अशा प्रकारची प्रतिक्रिया पाठीच्या कण्यातील त्या अवयवाकडे जाणारे मज्जातंतू तोडून टाकल्यास होऊ शकत नाही. यावरून असे सिद्ध झाले की ज्ञान पोचविणारी व त्या ज्ञानानुरूप प्रेरणा करणारी अशी मज्जातंतूंची केंद्रस्थाने पाठीच्या कण्यातही असतात. तोपर्यंत अशी केंद्रस्थाने मेंदूतच फक्त असतात असा समज होता. आणखी प्रयोग केल्यावर हॉलला असेही आढळून आले की बुद्धी नष्ट झाल्यानंतरही मेंदू व पाठीचा कणा यातील केंद्रस्थानांच्याद्वारा प्रतिक्रियात्मक कार्ये पुष्कळ होऊ शकतात. तात्पर्य एकंदर शरीरव्यापारांत अशा प्रकारच्या प्रतिक्रियात्मक कार्याची बरीच महत्त्वाची भर पडत असते. याप्रमाणे

मज्जातंतुशास्त्रांत हॉलच्या शोधांनी बरीच मोठी प्रगती घडवून आणली़ ही गोष्ट वरील वर्णनावरून स्पष्ट दिसून येईल.

हॉलने आपल्या प्रयोगासंबंधाने व अनुमानासंबंधाने रॉयल सोसायटीपुढे एक निबंध वाचला़ त्यात तो लिहितोः ‘एकंदर प्राण्याच्या शरीररचनेत स्नायूंच्या आकुंचनात्मक क्रिया चार प्रकारच्या असतात. पहिली इच्छात्मकक्रिया़ हिचा उद्भव मेंदूत होत असून तिच्याकडून होणारे कार्य पृष्ठवंशरज्जू व प्रेरणात्मक मज्जातंतू यांच्याद्वारे एकदम घडून येते. दुसरी श्वासोच्छ्वास क्रिया. ही क्रियासुद्धा मज्जातंतुरचनेत पहिल्या क्रियेप्रमाणेच साधारणपणे होत असते़ पण फरक हा की़ तिचा उगम मेंदूत न होता मध्यमस्तिष्कामध्ये होत असतो. इच्छात्मक क्रियेप्रमाणे ही क्रियाही एकदम घडून येते व पृष्ठवंशरज्जूतून निघणारी आठवी मज्जातंतूची जोडी तोडली तरीही ही क्रिया चालू शकते. तिसरी क्रिया अनैच्छिक ह्यइन्व्हॉलंटरीह् असून स्नायूंत असणाऱ्या मज्जातंतूंस चेतना दिल्याशिवाय ती होऊ शकत नाही. या तिन्ही क्रिया इंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञांना पूर्णपणे माहीत होत्याल परंतु चवथी क्रिया मात्र त्यांना माहीत नसावी असे वाटते. ही चवथी क्रिया ऐच्छिक व श्वासोच्छ्वासात्मक क्रिया बंद पडल्या तरीही होऊ शकते़ किंवा महामस्तिक व मध्यमस्तिष्क यांना छेदले असतानासुद्धा होऊ शकते. मात्र पृष्ठवंशरज्जूशी हिचा संबंध असल्यामुळे तिच्या अस्तित्वावर ही क्रिया अवलंबून असते. या चवथ्या प्रकारच्या स्नायूंकडून होणाऱ्या क्रियेमध्ये चेतनात्मक कार्य मध्यवर्ती मज्जातंतूयुक्त रचनेत होत नसून ते दूरवर दुसरीकडेच होत असावे. त्यांची क्रिया एकदम होणारी किंवा सरळ अशी नसते. उलटपक्षी विशिष्ट प्रकारच्या चेतनेनेच ती होत असून मज्जातंतूयुक्त अगर मज्जातंततुरहित स्नायूंस चेतना दिल्यास ती होत नाही. अंतस्त्वचायुक्त ह्यमेम्ब्रेनसह् भागास ही चेतना प्रथम दिल्यास नंतर ती मध्यमस्तिष्काकडे जाऊन तेथून तिचे प्रतिबिंब दूरवर असणाऱ्या स्नायूंच्या आकुंचनद्वारा दिसून येते.’

‘वर वर्णन केलेल्या पहिल्या तीन प्रकारांमध्ये स्नायूंचे आकुंचन स्पष्टपणे होत असल्यामुळे त्या क्रिया दिसून येतातल परंतु प्रतिक्रियात्मक क्रिया सदैव होणारी असल्याने तिच्या अंगी असणाऱ्या आकलनशक्तीच्या द्वारेच ती दिसून येते. उदाहरणार्थ घशातील पडदा उघडा राहणे व विशिष्ट कार्य करीत नसताना काही स्नायू आकुंचित स्थितीत असणे व त्यांचा समतोलपणा राहणे या सर्व गोष्टी स्नायूंतील चवथ्या प्रकारच्या क्रियेमुळे होत असतात. या क्रियेचे इंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञांना ज्ञान नसावे असे मला वाटते.’

एका चपल सर्पाचा पृष्ठवंशमज्जातंतू दुसऱ्या व तिसऱ्या मणक्यांच्या दरम्यान मी तोडला. त्यामुळे सर्पाची चपलता पूर्णपणे नष्ट होऊन त्याचे डोके थोड्या प्रमाणात हलणे व श्वासोच्छ्वास होणे याच क्रिया काय त्या चालू होत्या व असे स्पष्ट दिसू लागले की़ त्याची ही स्थिती बाह्य उपाधीपासून त्याचे संरक्षण केल्यास बराच काळपर्यंत टिकेलल परंतु चेतना दिल्यानंतर त्याचे सर्व

अंग पुन्हा हलू लागले व तो हलत असताना त्याच्या शरीराच्या निरनिराळ्या भागांना कसला तरी स्पर्श होऊन नवीन नवीन चेतना मिळू लागली. असे काही काळ झाल्यानंतर तो सर्प पुन्हा निश्चल पडला. तदनंतर इतर सर्व बाह्य उपाधींपासून त्याचे रक्षण केल्यामुळे तो ज्या निश्चल स्थितीत पडला होता त्याच स्थितीत मरण पावला.'

'हा प्रयोग करत असताना थोडीशी सावधगिरी बाळगावी लागली. त्या सर्पाची हालचाल अतिशय सावधगिरीने एखाद्या कापसासारख्या मऊ पदार्थाने बंद करण्याचा प्रयत्न केल्यास त्याला निश्चल स्थितीत आणण्यास सोपे जात असेल्ल परंतु त्याच्या शरीरास एखादा कठीण पदार्थ लावल्यास मात्र चेतना प्रदीप्त होऊन त्याची हालचाल जोराने होत असे. ही सर्व क्रिया केवळ संवेदनेमुळे होत नव्हती. कारण संवेदनायुक्त चेतना दिली असूनसुद्धा तो सर्प हालचाल करण्याच्या स्थितीत असताना निश्चल स्थितीत आला.'

या निबंधाच्या शेवटी हॉल लिहितोः 'मज्जातंतुरचनेची कार्ये ही प्रतिक्रियात्मक कार्याअभावी पूर्ण होऊ शकत नाहीत.'

मज्जातंतूंमधून चालणारे प्रवाह व मज्जातंतू यांबद्दल वर जे विवेचन केले आहे त्यासंबंधाच्या माहितीचा सर्वत्र प्रसार झाल्यामुळे आणि उत्तम प्रकारचे सूक्ष्मदर्शक यंत्रही याच सुमारास तयार झाल्यामुळे हे मज्जातंतूंचे धागे कशा प्रकारचे असतात याविषयी सूक्ष्म माहिती मिळविण्यास अनेक शास्त्रीय संशोधकांनी सुरूवात केली आणि सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या साह्याने होणाऱ्या अनेक प्रकारच्या संशोधनकार्याप्रमाणे या कार्यातील पुढाकारही थिओडोर श्वॉननेच घेतला होता. त्याच्या प्रयत्नांनी व रेमॅक़ पुर्किजे़ हेन्ले़ मूलर व इतर अनेक संशोधकांच्या मदतीने मज्जातंतूंच्या धाग्यासंबंधाच्या गुणधर्माविषयीचे सर्व गूढ प्रश्न सोडविण्यात आले. त्यात असे आढळून आले की़ मज्जातंतू म्हणजे सावयवी जीवांच्या शरीरातील दोन टोके जोडणारा जीवनरसाचा ह्यप्रोटोप्लॅझमह् बनलेला बारीक तंतू होय. या तंतूंनी जोडलेल्या टोकांपैकी एक टोक बहुधा मेंदू किंवा पृष्ठवंशरज्जू यातील गोलक अथवा पेशी ह्यसेलह् हे असते व दुसरे टोक बाह्यांगातील उदाहरणार्थ एखाद्या स्नायूमधील किंवा त्वचेमधील ज्या बिंदूपासून संवेदना पसरते तो बिंदू हे असते. अशा या धाग्याभोवती संरक्षणार्थ म्हणून एखादे आवरणही असते व त्याला श्वॉनचे आवरण असे नाव पडले आहेल्ल परंतु हा असला धागाच मूळ मज्जातंतूचे कार्य करणारा मार्ग असतो आणि असल्या बऱ्याच धाग्यांभोवती आवरण नसतेही़ असा रेमॅकने लवकरच शोध लावला. विशेषतः सहानुभूतिक मज्जातंतूंना तर हे असले आवरण नसतेच.

मज्जातंतुग्रंथी ह्यगँग्लियाह् व मज्जातंतू या दोहोमिळून झालेली सहानुभूतिविशिष्ट मज्जातंतुरचना ही ह्यसिंपथिटिक सिस्टिमह् इंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञांना बरेच दिवस एक कोडे होऊन

बसली होती. यांपैकी मज्जातंतुग्रंथी हे या संस्थेचे कैंद्र असावे असे दिसते आणि या ग्रंथी आकाराने सामान्यतः सूक्ष्म असतात व कधीच फार मोठ्या नसतात व त्या सामान्यतः सर्व शरीरभर पसरलेल्या असतातल परंतु विशेषतः पृष्ठवंशाच्या बाहेर जी शरीराची पोकळी असते तिच्यामध्ये यांची एक दुहेरी रांग लागलेली असते. हीच रांग अपृष्ठवंश प्राण्यांमध्ये मज्जातंतुरचनेचे कार्य करीत असते. या मज्जतंतुग्रंथीपासून बारीक बारीक धागे निघून त्यांचा मेंदूतून निघणाऱ्या मज्जातंतूंच्या धाग्याशी व पृष्ठवंशरज्जूपासून निघणाऱ्या धाग्याशी संयोग होऊन त्यांच्या बरोबर ते सर्व शरीरभर पसरलेले असतात असे आढळून आले होतेल परंतु ते कोणते विशिष्ट कार्य करतात याबद्दल पुष्कळ लोकांच्या निरनिराळ्या व चुकीच्या कल्पना बरेच दिवस प्रचलित होत्या. अखेरीस १८ ५१ मध्ये क्लॉड बर्नार्ड या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने असे सप्रमाण सिद्ध केले की या सूक्ष्म सहानुभूतिक तंतूंचे ह्यसिंपथिटिक फायब्रिलह मुख्य कार्य म्हणजे शरीरातील सूक्ष्म धमन्यांचे संकोचन करून विशिष्ट भागांतील रक्ताच्या पुरवठ्याचे नियमन करणे हे होय. याच्यापूर्वी दहा वर्षे हेन्ले याने सूक्ष्म धमन्यांमध्ये स्नायुतंतूंची लहान लहान वेटोळी असतात असे सिद्ध केले होतेल परंतु त्या वेळेपर्यंत या प्रश्नाबद्दल बरीच चर्चा चालू होती आणि या तंतूंच्या कार्याबद्दल निरनिराळ्या लोकांनी निरनिराळी मते पुढे आणली होती. अशा लोकांपैकी वेबरबंधू हे प्रमुख होते. स्टिलिंग याने १८ ४० मध्ये व्हेसोमोटार नर्व्हज म्हणजे सूक्ष्म धमन्यांचे संकोचनविकसन करणाऱ्या मज्जातंतूंविषयी विवेचन केले होते. बर्नार्ड याने वरील शोध लावला त्या वेळी शिफ यानेही याच विषयावर काही संशोधन करून लिहिले होतेल परंतु १८ ५१ मध्ये बर्नार्डचे प्रयोग प्रसिद्ध होईपर्यंत या विषयाचा स्पष्ट उलगडा झालेला नव्हता. बर्नार्डच्या प्रयोगांना पुढे ब्रौन सीक्वार्ड वेलर बज व इतर शास्त्रज्ञांच्या संशोधनांनी पुष्टी मिळाली व या विषयासंबंधाच्या ज्ञानात भर पडली आणि याप्रमाणे शरीरातील निरनिराळ्या भागांना जो रक्ताचा पुरवठा होतो त्याचे मज्जातंतूंमार्फत नियंत्रण कसे होते हे आपणांस समजले असे इंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञांना वाटू लागले.

परंतु वास्तविक पाहता या विषयाचा अर्धा भागच त्यांना समजला होता. ही गोष्ट बर्नार्डनेच पुढे आणखी केलेल्या संशोधनावरून सिद्ध झाली. बर्नार्डने पुढे शोध चालवून एक नवीनच व अगदी अनपेक्षित प्रकारची माहिती पुढे आणली. १८ ५८ मध्ये प्रयोग करत असता त्याला असे आढळून आले की हृदयाला पुरवठा करणारे असे काही मज्जातंतू असतात की त्यांना उत्तेजित केल्यास हृदयाची क्रिया मंदावते व बंद पडते. हृदय हे इंद्रियच स्नायूंच्या एकत्र झालेल्या समुदायाचे बनलेले असते अशी वास्तविक स्थिती असल्यामुळे वरील प्रयोगाने एक नवीनच कोडे उत्पन्न झाले. वरील प्रकारचा अनुभव इंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञांना पूर्वी कधीच आलेला नव्हता. प्रेरणातंतूंमार्फत मिळालेल्या चेतने ह्यइंपल्सह मुळे स्नायूंमध्ये फक्त संकोचन उत्पन्न होते अधिक काही होत नाही असा तोपर्यंतचा समज होताल परंतु बर्नार्डच्या वरील प्रयोगात याच्या अगदी विरुद्ध परिणाम झाल्याचे दिसून आले. सामान्यतः ज्या चेतनेमुळे हृदयाचे स्नायू नुसते संकोचन पावतात ती

चेतनाच या विशिष्ट चेतनेमुळे बंद होत असली पाहिजे हेच काय ते एक मान्य होण्यासारखे बर्नार्डला आलेल्या अनुभवाचे कारण दिसत होते. एका चेतनेने दुसऱ्या चेतनेवर आघात केल्यास त्याचा परिणाम मूळचे चेतनात्मक कार्य बंद पडण्यात व्हावा हा अगदी नवा अनुभव होता व त्याचे स्वरूप लक्षात येणे प्रथम कठीण गेलेल परंतु लवकरच मज्जातंतूविषयक इंद्रियविज्ञानशास्त्रात ही कल्पना रूढ होऊन बसलील इतकेच नव्हे तर नंतर असे सिद्ध झाले की वरील प्रयोगात हृदयक्रिया बंद होण्यासंबंधाने जो अनुभव आला तोच सर्व शरीरातील मज्जातंतूंमार्फत होणाऱ्या क्रियांमध्ये येतो. बर्नार्डच्या प्रथमच्या शोधापासून आरंभ होऊन पुढे असा सामान्य सिद्धांत प्रस्थापित झाला की शरीरातील एकंदर मज्जातंतूंची रचना प्रमुख मज्जतंतू केंद्र ह्वनर्व्ह सेंटरह्र व दुय्यम मज्जातंतू केंद्र यांनी भरलेली असते व दुय्यम मज्जातंतू केंद्रामार्फत होणाऱ्या कार्यावर प्रमुख मज्जातंतू केंद्रामार्फत होणाऱ्या कार्याचा ताबा असतो.

हा नियम हृदयाच्या क्रियेस व धमन्यांच्या आकुंचन प्रसरणक्रियेस लागू असतो इतकेच नव्हे तर ज्या अत्यंत गुंतागुंतीच्या शारीरिक क्रिया होऊन त्याच्या योगाने मानसिक क्रिया होतात त्यांनाही हाच नियम लागू आहे. याप्रमाणे मज्जातंतूंमार्फत झालेल्या आघातामुळे हृदयाची क्रिया बंद पडते हा अनुभव आल्यापासून मानसशास्त्रीय संशोधनकार्याला एक नवीनच दिशा लागून मनाचे व्यापार कसे चालतात या विषयाचे ज्ञान पूर्वीच्या अत्यंत चिकित्सक मानसशास्त्रज्ञांना होते त्याहून पुष्कळ अधिक चांगले होण्यास सुरूवात झाली.

मनःशरीरसंयोगविज्ञानशास्त्र

इंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञांनी मज्जातंतूंच्या कार्यासंबंधाने केलेल्या संशोधनाचा मनासंबंधीचे अनेक प्रश्न सोडविण्याच्या कामी मोठा महत्त्वाचा उपयोग झाला. शिवाय याच सुमारास दुसऱ्या कित्येक संशोधकांनी 'विचारांचा' बालेकिल्ला जे मन त्या इंद्रियाचे स्वरूप जाणून घेण्याकरिता सरळ प्रयत्न सुरू केले. या संशोधकांपैकी काही सुप्रसिद्ध विद्वान जर्मनीतले होते. या जर्मन विद्वानांपैकी मुख्य पुढारी अनुभवजन्य शास्त्रीय ज्ञान मिळविण्यात कुशल असून जन्मतःच अतिंद्रियविज्ञानशास्त्रावर विश्वास ठेवणारे होते व शिवाय त्यांनी इंद्रियविज्ञानशास्त्र व मानसशास्त्र तसेच पदार्थविज्ञानशास्त्र व गणितशास्त्र इतक्या शास्त्रांचे चांगले अध्ययन केलेले होते. अशा या मोठमोठ्या विद्वानांनी शरीर व मन यांच्यामधील परस्परसंबंधाविषयीचे प्रश्न पदार्थविज्ञानशास्त्राच्या दृष्टीने सोडविण्याचे काम हाती घेतले. वास्तविक मन या इंद्रियाचे व्यापार स्पर्शगोचर नाहीतल पण मनाचे अस्पर्शनीय व्यापारही शास्त्रज्ञांच्या तराजू व लघुभागमापक यंत्र ह्वव्हर्नियरह्र यांनी तपासून पाहण्याचा प्रयत्न सुरू झाला.

या संशोधनविषयातील प्राथमिक कार्यास आरंभ या शतकाच्या आरंभीच अनेकांकडून पण त्यात विशेषतः गणितशास्त्राचे नियम लागू करून मानसशास्त्रांतर्गत संशोधन करणाऱ्या हर्बर्ट नामक

विद्वानाकडून झाला होताऌ परंतु या विषयात लोकांच्या नजरेत भरण्यासारखी कामगिरी प्रथम १८ ५१ मध्ये हेल्महोल्टझ या निष्णात जर्मन विद्वानाने केली. ती कामगिरी मज्जातंतुमार्गामार्फत होणाऱ्या प्रेरणेची गती मोजण्यासंबंधाची होय. ही गती मोजणे अशक्य आहेऌ कारण हे प्रेरणेचे कार्य बहुतेक तत्काल निमिषमात्रात होते अशी तोपर्यंत समजूत होतीऌ परंतु ही समजूत साफ चुकीची असल्याचे व मज्जातंतू हा त्या मानाने मंद संदेशवाहक असल्याचे हेल्महोल्टझने ताबडतोब सिद्ध करून दिले. प्रथम बेडकांवर व नंतर इतरांवर केलेल्या अनेक प्रयोगांवरून त्याने असे सिद्ध केले की मज्जातंतूंमार्फत होणारी प्रेरणा एका सेकंदास शंभर फूट या वेगाने जाते. यानंतर स्वतः हेल्महोल्टझने व दुसऱ्या कित्येक अनुयायांनी व विशेषतः डूबॉयरेमंड याने केलेल्या प्रयोगांमुळे वरील प्रमाणात थोडा फार फरक करावा लागला. तथापि प्रथम लागलेल्या शोधांच्या सामान्य स्वरूपात त्यामुळे मुळीच फरक झाला नाही. तात्पर्य पूर्वी मज्जातंतूप्रेरणा व विद्युतप्रवाह यांच्यामध्ये साम्य आहे अशी जी समजूत होती ती चूक आहे असे ठरवून गतीच्या बाबतीत तरी त्या दोहोंमध्ये फार फरक आहे असे दाखविण्यात आले. मज्जातंतुप्रेरणेला सर्व मानव शरीरभर म्हणजे पायापासून मेंदूपर्यंत प्रवास करण्यास जितका वेळ लागेल तितक्याच वेळात विद्युतप्रवाह पृथ्वीच्या परिघाच्या अर्ध्या लांबीइतका ह्यसुमारे १ ३००० मैलहृ प्रवास करू शकतो असे ठरते.

शारीरिक व्यापार व मानसिक व्यापार हे परस्पर अगदी पृथक व स्वतंत्र आहेत अशी जी परंपरागत समजूत होती ती चुकीची असल्याचे दाखवून त्या दोन्ही व्यापारांचे परस्परावलंबित्व सिद्ध करण्याची प्रवृत्ती शास्त्रज्ञांमध्ये कशी वाढत चालली होती ही गोष्ट हेल्महोल्टझने पुढील दहा वर्षांत ध्वनी व रंग यांच्या संवेदना व त्या उत्पन्न होण्याची भौतिक कारणे यासंबंधाने जे अत्यंत महत्त्वाचे व अवघड शास्त्रीय संशोधन चालविले होते त्यावरून दिसून येते. या संशोधनात त्याने थॉमस यंग या इंद्रियविज्ञान व पदार्थविज्ञान शास्त्रज्ञाने पन्नास वर्षांपूर्वी रंगांचे ज्ञान करून देणाऱ्या दृक्शक्तीबद्दल जो सिद्धांत प्रतिपादन केला होता त्याचाच पुरस्कार करण्यास पुन्हा सुरूवात केली. त्याच प्रकारची प्रवृत्ती डॉ. हर्मन लॉटझेने १८ ५२ मध्ये प्रसिद्ध केलेल्या वैद्यकीय मानसशास्त्र अथवा मानसेंद्रिय विज्ञान या प्रसिद्ध पुस्तकावरूनही अधिक स्पष्ट दिसून येऊ लागली. त्या पुस्तकात 'चैतन्यशक्ती' ह्यव्हायटल फोर्सहृ संबंधाने जी कल्पित कथा प्रचलित होती ती खरी असल्याचे सिद्ध करण्यास उघड आव्हानच केले होते. तथापि या नव्या प्रवृत्तीची अत्यंत स्पष्टपणे तरफदारी १८ ६० मध्ये प्रसिद्ध झालेल्या मनःशरीरसंयोगविज्ञानशास्त्र ह्यसायकोफिजिकहृ नामक स्वतःच्या ग्रंथात गुस्टॉव्ह फेशनेर याने केली. पुस्तकाच्या या नावाने शास्त्रीय शब्दकोशात एका नव्या शब्दाची भर पडली. फेशनेरने त्या नावाचा अर्थ दिला आहे तो याप्रमाणेः 'सायकोफिजिक्स' म्हणजे मन व शरीर यांच्यामधील आणि सामान्यतः शारीरिक व मानसिक व्यापार यांच्यामधील संबंधाची बरोबर मीमांसा करणारे शास्त्र.' हे नाव फार प्रसिद्ध पावले आणि

त्याबद्दल वादविवादही पुष्कळ माजले. फेशनेरने आपल्या ग्रंथात ‘इंद्रियविज्ञानशास्त्रावलंबी मानसशास्त्र’ असा शब्दप्रयोग वापरला होता त्याचीही तशीच स्थिती झाली. तथापि वरील प्रकारचा सुरेख शब्दप्रयोग करून फेशनेरने एका नव्या शास्त्राची प्राणप्रतिष्ठा केली यात शंका नाही.

वेबरच्या नियमाचे फेशनेरने केलेले विवरण

फेशनेर या जर्मन मानसेंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञाच्या श्रेष्ठ प्रतीच्या उपर्युक्त ग्रंथाचा मुख्य उद्देश इ. एच. वेबर या त्याच्या देशबांधवाने वीसपंचवीस वर्षांपूर्वी सुरू केलेल्या पद्धतीने केलेल्या प्रयोगाचे स्पष्टीकरण व सोपपत्तिक प्रतिपादन करणे हा होता. वेबरची पद्धती वास्तविक फार महत्त्वाची होती पण त्याकडे शास्त्रज्ञांचे लक्ष जाणे जरूर होते तितके गेले नव्हते. हे पद्धत म्हणजे ह्यध्वनी वगैरेहृ बाह्य गोष्टींचे निरनिराळ्या प्रमाणात जे ज्ञानतंतूंवर आघात होतात त्यांचा व त्या आघातांनी मनावर होणाऱ्या परिणामांचा परस्परसंबंध नक्की कसा असतो त्याचे मोजमाप घेऊन पृथक्करण करणे. वेबरला आपले प्रयोग करण्याची कल्पना निरनिराळे ध्वनी वजने देखावे यांतील सूक्ष्म फरक जाणण्याची आपल्या इंद्रियातील शक्ती त्या त्या प्रकारच्या संवेदना उत्पन्न करणारी जी कारणे त्यांच्या कमीअधिक प्रमाणावर अवलंबून असते हा जो रोजच्या व्यवहारातला अनुभव त्यावरून सुचली. उदाहरणार्थ आकाशातील तारे रात्रीइतक्याच प्रकाशाने चमकत असले तरी ते दिवसा आपल्या डोळ्यांना दिसू शकत नाहीत. घड्याळ्याचा टकटक आवाज सदोदित सारख्या जोराचा असला तरी तो दिवसा आपल्या क्वचितच ध्यानात येतो पण रात्रीच्या शांत वेळी मात्र तोच आवाज सारखा स्पष्ट ऐकू येतो इतकेच नव्हे तर त्रासदायक वाटू लागतो. आणखी दुसरे उदाहरण म्हणजे एक औंसाचे वजन व दोन औंसाचे वजन ही दोन्ही उचलून पाहताच त्यामधला फरक तेव्हाच स्पष्टपणे लक्षात येतोऌ पण पाच पौंडांचे वजन व पाच पौंड अधिक एक औंस इतके वजन यांतला फरक मात्र तसा लक्षात येत नाही.

या शेवटल्या उदाहरणावरून व तशाच प्रकारच्या इतर इंद्रियांच्या अनुभवांवरून वेबरला अगदीच नवीन प्रकारचे प्रयोग करून पाहण्याची कल्पना सुचली. रोजच्या अनुभवांचा विचार करून पाहता त्याला स्पष्ट दिसून आले की दोन पाहावयाच्या गोष्टी किंवा दोन ऐकावयाच्या गोष्टी किंवा दोन निरनिराळ्या वजनाचे पदार्थ यांची तुलना करून त्या त्या दोन गोष्टींमधील फरक जाणण्याची आपल्या इंद्रियांची जी शक्ती तिला एक मर्यादा असते आणि वरील वजनांच्या उदाहरणातल्याप्रमाणे संवेदना उत्पन्न करणाऱ्या कारणांचे प्रमाण ज्या मानाने कमीजास्त असेल त्या मानाने आपल्या या तुलनात्मक ज्ञानशक्तीचे प्रमाण बदलत असते.

हा जो सामान्य व्यवहारात अनुभव येत असतो त्याला सर्वसाधारण असा काही नियम असतो किंवा नाही हे शोधून काढण्याचा वेबरने निश्चय केला. दोन निरनिराळ्या संवेदना होण्यास

संवेदनाप्रेरक कारणांत कमीतकमी किती फरक असावा लागतो हे ठरविण्याकरिता त्याने अनेक निरनिराळ्या प्रकारचे प्रयोग करून पाहिले. प्रथम सर्वांत सोपा वजनासंबंधाचा प्रश्न हाती घेऊन प्रयोग करण्यास त्याने सुरूवात केली. ते प्रयोग असे ः दोन हातांत प्रथम एक एक वजन घेऊन त्यांपैकी एका वजनाला एक एक गुंज वजनाची अधिकाधिक भर घालावयाची. अशी सुरूवात केल्यावर प्रथम दोहोंत काही फरक झाल्याचे ज्ञान होत नाही पण काही वेळाने एक गुंज अधिक पडताच एकदम हाताला फरक कळू लागतो. हा असा फरक कळू लागण्याकरिता एकंदर किती गुंजा अधिक टाकाव्या लागतात ते मोजून पाहिले म्हणजे एक तोळा वजनांच्या बाबतीत एका बाजूला कमीत कमी किती गुंजा अधिक घातल्याने दोहोंतला फरक कळू लागतो हे प्रमाण ठरते.

नंतर तोच प्रयोग पुढे चालू ठेवून वजने मात्र निरनिराळी घ्यावयाची. उदाहरणार्थ दोन दोन शेरांची दोन वजने घेतल्यास त्यात गुंजांनी भर न घालता तोळ्यांनी भर घालावी. याचे कारण नुसत्या गुंजांच्या भरीने फरक लक्षात येत नाही. अशा रीतीने तोळ्यांची भर घालता घालता अखेर एक तोळा अधिक घालताच एकदम दोन वजनांतला फरक हाताला कळू लागतो. याप्रमाणे अनेक निरनिराळ्या प्रमाणांची वजने घेऊन प्रयोग करून पाहावयाचे. याप्रमाणे प्रयोग करून पाहून वेबरने पुढील चमत्कारिक शोध लावला. त्याला स्वतःच्या प्रयोगांत हे तर आढळून आलेच की वजनांची जोडी तीच असल्यास म्हणजे उदाहरणार्थ दोन शेर वजन असल्यास ह्यपदार्थ कोणतेही असोतह फरक कळू लागण्याकरिता लागणारे वजन बहुतेक ठराविक असतेल पण शिवाय निरनिराळ्या भारांची वजने घेतली तरी त्या त्या जोड्यांतला फरक दर्शविणाऱ्या संवेदनाप्रेरकांमध्ये एक विशिष्ट ठराविक संबंध असतो. म्हणजे जर एकएक तोळ्याची वजने घेतली तर एका तोळ्याचा एक पन्नासांश इतके वजन अधिक पडताच फरक कळू लागतो तर दोनदोन शेरांच्या वजनातील फरक कळण्यास दोन शेरांचा एक पन्नसांश इतके वजन लागते आणि सर्व निरनिराळ्या भारांच्या वजनांच्या जोड्यांना हाच नियम लागतो. याप्रमाणे वजन कितीही भारांचे असो संवेदनाप्रेरक होणाऱ्या कमीतकमी वजनामध्ये एक ठराविक गणिती प्रमाण असते.

दृक्संवेदना व श्रुतिसंवेदना यांच्या बाबतीतही फरक दर्शविणाऱ्या संवेदनाप्रेरकासंबंधाने वरील प्रकारचाच अनुभव येतो असे वेबरला आढळून आले. भेददर्शक संवेदना प्रेरकांमध्ये एक ठराविक प्रमाण असते असे ऐकावयाच्या व पाहावयाच्या गोष्टीतही दिसून आले. याप्रमाणे जो नियम शोधून काढावयाचा होता तो वेबरला सापडला.

हे वेबरने लावलेले शोध निश्चित स्वरूपाचे होते व विशेष लक्षात घेण्यासारखेही होतेल पण त्यांच्याकडे शास्त्रज्ञांचे जावे तसे लक्ष गेले नव्हते. अखेर फेशनेरने ते शोध पुनरुदधृत करून व त्यात आणखी स्वतःच्या शोधांची भर घालून आपल्या मानसेंद्रियविज्ञानशास्त्र नामक सुप्रसिद्ध ग्रंथाच्याद्वारे ते जगापुढे मांडले. तेव्हा शास्त्रज्ञांचे तिकडे लक्ष वेधले व त्याबरोबर त्यांच्या

खरेखोटेपणाबद्दल एकदम मोठे रणही माजले. फेशनेरने मूळचे वेबरचे प्रयोग पुन्हा करून तपासून पाहिले होते ह्यत्यात त्याला थोडासा फरक आढळून आला होताल परंतु प्रस्तुत विवेचनात त्याचे फारसे महत्त्व नाही.ह इतकेच नव्हे तर तसल्या प्रकारचे प्रयोग करण्याच्या निरनिराळ्या नव्या रीतीही शोधून काढल्या होत्या व शिवाय हा एकंदर प्रश्न त्याने गणितशास्त्राच्या पद्धतीने सोडविला होता. वेबरने लावलेला शोध हाच मानसेंद्रियविज्ञानशास्त्राचा मूलभूत नियम होय असे त्याने सदरहू ग्रंथात जाहीर सांगितले आणि वेबरचा सन्मान करण्याकरिता त्याला वेबरचा नियम असे नाव दिले. तो नियम त्याने चांगल्या शास्त्रीय परिभाषेत बसविला व त्याला गणितशास्त्रातील सिद्धांताचे स्वरूपही दिले व अशा प्रकारे त्या शोधाला त्याने सज्ज करून मानसशास्त्रीय विद्वानांशी सामना देण्यास जगात सोडून दिले. त्याबरोबर विद्वानांत चांगलीच खळबळ उडून गेली. कारण चिरकाल मान्य होऊन बसलेल्या अतिंद्रिय विज्ञानशास्त्राच्या भक्कम किल्लेकोटावर नूतन मानसशास्त्राने मोठ्या जाहीरपणाने छापील ग्रंथाच्या रूपाने चढविलेला हा पहिलाच हल्ला होता. सूक्ष्मदर्शक यंत्रज्ञांनी व मज्जातंतुविज्ञानशास्त्रज्ञांनी लावलेले शोध नूतन मानसशास्त्र व पुरातन अतिंद्रियविज्ञानशास्त्र यांमधील युद्धात प्रास्तविक किंवा किरकोळ चकमकींच्या स्वरूपाचे होते त्यांचा निश्चित परिणाम झालेला नव्हता. मनःप्रदेशाबद्दलची माहिती स्पर्शज्ञेय व इंद्रियगम्य आहे अशी तोपर्यंत कोणाचीच कल्पना नव्हती. मनाचे क्षेत्र अत्यंत पवित्र मानण्यात येत असेल परंतु आता उपर्युक्त मूर्तिभंजकाच्या नव्या चळवळीने मनःक्षेत्रातल्या अत्यंत पवित्र ठिकाणावरच हल्ला चढविण्यात बेत केला.

इंद्रियविज्ञानशास्त्रांतर्गत मानसशास्त्र

फेशनेरच्या ग्रंथाने रणशिंग फुंकले नाही तोच आणखी एका नव्या हालचालीस सुरूवात झाली. तो ग्रंथ छापून नुकताच बाहेर पडला होता त्या सुमारास मनाच्या परिचित व्यापारांची माहिती मिळविण्याचे प्रयत्न दुसऱ्या प्रकारच्या पद्धतींनी सुरू झाले. हेल्महोल्टझने मज्जातंतुमार्गामार्फत होणाऱ्या प्रेरणा किती वेगाने होतात ते ठरविले होते. आता मज्जातंतुरचनेतील केंद्रस्थानांना ज्ञानात्मक संवेदना पोचून तेथून उलट प्रणात्मक संवेदना होण्यास किती वेळ लागतो हे ठरविण्याचे प्रयत्न इंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञांनी अनेक ठिकाणी सुरू केले. हे प्रयत्न म्हणजे मनाच्या अगदी उंबरठ्यात पाऊल टाकण्याप्रमाणे होते. अशा प्रकारचा पहिला प्रयत्न प्रोफेसर डाँडर्सने १८ ६१ मध्ये केलाल परंतु यासंबंधाने निश्चित स्वरूपाचे शोध अनेक संशोधकांनी अनेक वर्षे प्रयोग करून पाहिल्यानंतर लागले. या संशोधकांचा नायक या चळवळीच्या अग्रभागी असणारा व त्या शतकातल्या अवशेषकाळात पुढारी म्हणून मानला जाणारा लीपझिग येथील विद्वान डॉ. विलहेल्म वुंडट हा होता.

सदरहू संशोधकांनी हाती घेतलेले कार्य सोपे नव्हते तरीही अखेर ते पार पाडण्यात आले. मज्जाजालांतील केंद्रभागांना आपली कार्ये करण्यास लागणारा वेळ मोजता येण्यासारखा असतो इतकेच नव्हे तर हा वेळ कमीअधिक लागण्याची कारणे कोणती हेही त्यांनी शोधून काढले. उदाहरणार्थ निरनिराळ्या माणसांमध्ये ही मज्जातंतू केंद्रांची कामे निरनिराळ्या वेगांनी होत असतात असे त्यांना आढळून आले. यामुळे अर्ध्या शतकापूर्वी ज्योतिष्यशास्त्रज्ञ बेसेल याने ज्याचा ‘वैयक्तिक समीकरण’ ह्यपर्सनल इक्वेशनह म्हणून उल्लेख केला होता त्याचाही उलगडा झाला. शिवाय असा शोध लागला की एका माणसामध्ये पण निरनिराळ्या परिस्थितीत या संवेदनकार्याची गती निरनिराळी होत असते. उदाहरणार्थ मनुष्य थकला भागलेला असल्यास ही गती मंद होते किंवा मेंदूला काही विशिष्ट प्रकारचे रोग झालेले असतानाही मंद होते. या शोधातले तपशिलाचे भाग सोडून देऊन पाहू लागल्यास एक महत्त्वाची गोष्ट निदर्शनास येते आणि तीही प्रत्यक्ष प्रयोगांनी ठरलेल्या सिद्धांतांच्या स्वरूपात निदर्शनास येते. ती ही की इंद्रियजन्य ज्ञान ह्यसेन्सेशनह निरीक्षण ह्यपरसेप्शनह आणि प्रेरक इच्छा ह्यव्हॉलिशनह हे तिन्ही बौद्धिक व्यापार अनन्यथाकरणीय रीतीने मध्यवर्ती मज्जातंतूंच्या हालचालींशी संबद्ध असतात आणि या हालचालींना इतर सर्व भौतिक व्यापारांप्रमाणे कालमर्यादा लागत असते. जुन्या परंपरेतले मानसशास्त्रज्ञ मनोव्यापारांबद्दल विचार करताना मनुष्याच्या डोक्याकडे ह्यमेंदूकडेह टाचांइतकेच दुर्लक्ष करीत असत. मेंदूचा व मानसिक व्यापाराचा काही परस्परसंबंध आहे असे ते मुळीच मानत नसतल अशा पुराणमतवादी मानसशास्त्रज्ञांमध्ये वर सांगितल्याप्रमाणे शरीर व मन यांच्यामध्ये निकट संबंध असल्याचे सिद्ध केलेले पाहून साहजिक फार अस्वस्थता उत्पन्न झालील परंतु प्रत्यक्ष प्रयोगांनी सिद्ध झालेल्या गोष्टी मान्य करण्यावाचून त्यास गत्यंतर नव्हते मग त्या गोष्टींवरून अनुमाने काहीही निघोत.

शिवाय ही नवी चळवळ फक्त जर्मनीतच चालू होती असे नाही. तिचे पुरस्कर्ते इतर देशांतही बऱ्याच काळापासून दिसू लागले होते. उदाहरणार्थ इंग्लंडमध्ये पूर्ण एक शतकापूर्वीच डॉ. हार्टले याने मन आणि मेंदू यांचा अगदी निकट व अभेद्य असा संबंध आहे असा सिद्धांत मांडला होता आणि दुसरा साहचर्याविषयीचा सुप्रसिद्ध कंपनसिद्धांत ह्यव्हायब्रेशन थिअरी ऑफ असोसिएशनह केला होता. या दुसऱ्या सिद्धांताचा अद्यापही नीट विचार व्हावयास पाहिजे. याशिवाय फ्रान्समध्ये डॉ. कॅबॅनिस याने या शतकाच्या आरंभास जरा ओबडधोबड भाषेत पण स्पष्टपणे असा सिद्धांत मांडला होता की ज्याप्रमाणे पचनेंद्रिय अन्न पचविते आणि पित्ताशय पित्त उत्पन्न करते त्याप्रमाणे मेंदू इंद्रियद्वारा होणारे संस्कार आत्मसात करून घेतो व त्यापासून विचार उत्पन्न करतो. हर्बर्ट स्पेन्सरचे ‘मानसशास्त्राची मूलतत्त्वे’ हे पुस्तक फेशनेरचे पुस्तक बाहेर पडण्यापूर्वी अर्ध दशक म्हणजे १८५ ५ साली प्रसिद्ध झाले होते व त्यात मन व शरीर यांचा परस्परनिकट संबंध असल्याचे प्रतिपादिले होते आणि अत्यंत महत्त्वाचा विकासतत्त्वासंबंधाचा सिद्धांतही पुढे मांडला होता. परंतु हे सर्व प्रयत्न उदबोधक असले तरी केवळ तात्त्विक स्वरूपाचे होते त्यांना प्रत्यक्ष

प्रयोगसिद्ध ज्ञानाची योग्यता नव्हती. म्हणून या विषयासंबंधाने म्हणजे मनाच्या व्यापारांना भौतिक शास्त्रातले नियम लावून त्यांचे प्रयोगद्वारा ज्ञान मिळविण्याचे प्रयत्न मुख्यतः जर्मनीतच झाले असे म्हणणे योग्य होय. वुंडटच्या 'इंद्रियविज्ञानशास्त्रांतर्गत मानसशास्त्र' या पुस्तकाद्वारा या नव्या चळवळीला मूर्तस्वरूप मिळाले. या पुस्तकात कर्त्याने आरंभी मज्जतंतुरचनेबद्दलची शरीरशास्त्रविषयक पूर्ण सविस्तर माहिती दिली होती. हे पुस्तक १८७ ४ मध्ये प्रसिद्ध झाले व त्यानंतर चार वर्षांनी लीपझिग युनिव्हर्सिटीला जोडून इंद्रियविज्ञानशास्त्रांतर्गत मानसशास्त्र या शास्त्राचे संशोधन करण्याकरिता एक स्वतंत्र प्रयोगशाळा सुरू करण्यात आली आणि अशा रीतीने या नूतन मानसशास्त्राचा पाया भक्कम घालण्यात आला. तेव्हा अर्थात अधिकारी लोकांना या शास्त्राला मान्यता देणे भागच पडले. त्यापुढे या शास्त्राला जगामध्ये सर्वत्र मान्यता मिळणे हा फक्त कालावधीचा प्रश्न उरला.

तथापि येथे आणखी हेही सांगितले पाहिजे की या मनरूपी क्षेत्राचे शुद्ध प्रयोगद्वारा परीक्षण करण्याचा आणखीही एक मार्ग आहे. त्याचा अलीकडे बराच अवलंब करण्यात आलेला आहे आणि त्याचा मूळ आरंभ निराळ्याच ठिकाणी झाला. हा मार्ग म्हणजे मूर्च्छनाशास्त्रातील ह्यहिप्नॉटिझमह्न क्रियांचे शास्त्रीयदृष्ट्या विवेचन करणे हा होय. मूर्च्छनाशास्त्र हा विषय अडाणी वैदूंच्या हाती होताल्ल तो नंतर त्यांच्याकडून काढून घेऊन त्याला चांगले शास्त्रीय नाव देण्यात आले आणि १८ ४१ च्या सुमारास मँचेस्टर येथील रहिवासी डॉ. जेम्स ब्रेड याने या विषयाचे बरोबर शास्त्रीय पद्धतीने संशोधन करण्यास सुरूवात केली. त्याच्या शोधांकडे काही वेळ लोकांचे लक्ष गेले पण लवकरच ते शोध मागे पडले. त्यानंतर मधून मधून त्या विषयाकडे काही जणांचे लक्ष जात होते पण १८७८ पर्यंत या विषयाकडे शास्त्रीय जगाचे चांगलेसे लक्ष गेले नव्हते. त्या साली डॉ. चार्कोटने पॅरिसमध्ये साल्पिट्रीयर नामक ठिकाणी तो विषय पुन्हा हाती घेतला. त्याच्यानंतर लवकरच ब्रेसले येथील रुडॉल्फ हीडेनहैनने तद्विषयक संशोधन सुरू केले आणि त्याच्यामागून पुष्कळच जणांनी त्यासंबंधीने प्रयोग आरंभिले. मनाच्या निरनिराळ्या अवस्थांचा अभ्यास करणे किती उपयुक्त आहे हेही लवकरच दिसून आले. पूर्वी ब्रेडने प्रयोग केले होते तेच बहुतेक पुन्हा करून पाहण्यात आले आणि त्याने ठरविलेले सिद्धांत सर्वसाधारणपणे बरोबर असल्याचे मान्य करण्यात आले. मूर्च्छनाव्यापार किंवा कृत्रिम निद्राव्यापार हे कोणत्याही अतिंद्रिय शक्तीच्या किंवा गूढ विद्येच्या साह्याने होत नसून ते सर्वस्वी मानवी सामर्थ्याने करून घेण्यासारखे असतात असा जो ब्रेडने सिद्धांत ठरविला होता तो लवकरच सर्वमान्य झालाल्ल तसेच मूर्च्छनावस्थेतील पहिली स्थिती मज्जतंतू केंद्र अत्यंत उत्तेजित केल्याने श्रांत होऊन थकल्यामुळे उत्पन्न होते अशी जी त्याची समजूत होती ती खोटी असल्याचे कोणी ठरवले नाही. मात्र अर्धजागृत मनःस्थितीसंबंधाने ह्यसबकॉन्शस मेंटॅलिटीह्न सामान्यतः जी नवी नवी माहिती उपलब्ध होत होती तिच्या साह्याने ब्रेडच्या कल्पनेच्या जोडीला नवीन नवीन कल्पना निघत होत्याल्ल तसेच मध्यवर्ती मज्जातंतुयंत्रात

एका मज्जातंतुकेंद्राचा दुसऱ्या मज्जातंतुकेंद्रावर जो क्रियाप्रतिबंधक असा परिणाम होत असतो त्यासंबंधाच्या वाढत्या ज्ञानाने आणखी कारणे पुढे येऊ लागली आहेत व ब्रेडच्या सिद्धांतात भर पडत आहे.

मेंदू हेच मनाचे इंद्रिय होय

नूतन मानसशास्त्रज्ञांच्या व विकृतेंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञांच्या शोधांमुळे मन व शरीर यांच्यामधील परस्परसंबंध चांगला ठळकपणे निदर्शनास येऊ लागला होता. तथापि या बाबतीत मस्तिष्कविज्ञानशास्त्रज्ञांनी ह्यब्रेनाफिझिऑलॉजिस्टह केलेले कार्य अधिक स्पष्ट व उपयुक्त होते. या शास्त्रज्ञांपैकी प्रमुख ज्याला कधी कधी ‘मस्तिष्कविज्ञानशास्त्रज्ञांचा जनक’ असे म्हटलेले आहे तो या शतकाच्या मध्यकाळात पॅरिसमधील ‘जर्डिन डेस प्लान्टस’ या बगीच्यातील मेरी जीन पेरी फ्लॉरेन्स हा होय. हा मॅगेंडीचा शिष्य असून नंतर त्याने स्वतःही गुरूच्या लौकिकाला शोभेल असे संशोधनकार्य केले. त्याने आपले मज्जातंतुविषयक प्रयोग या शतकाच्या प्रथम पादातच सुरू केले होतेल परंतु त्यांचे प्रत्यक्ष मेंदूसंबंधाचे प्रयोग १८ ४२ पर्यंत पुरे झाले नव्हते. याच सुमारास मस्तकशास्त्रासंबंधीचा जुनाच वाद पुन्हा उत्पन्न झाला होता आणि फ्लॉरेन्सच्या प्रयोगांचा उद्देश अंशतः तरी याच त्रासदायक विषयाचे अगदी शास्त्रीयरीत्या संशोधन करण्याचा होता.

हे प्रयोग चालू असता फ्लॉरेन्सला असे आढळून आले की मेंदूच्या पृष्ठवंशरज्जूशी संबंध जोडणारा जो मध्यमस्तिष्क अथवा मध्यमेंदू ह्यमेड्यूला ऑब्लांगेटाह त्याच्यामध्ये एक लहानसे मज्जातंतू केंद्र असते. त्या मज्जातंतू केंद्राला कोणत्याही प्राण्यावर शस्त्रक्रिया करीत असताना यत्किंचित जरी इजा झाली तरी तो प्राणी तत्काळ मरण पावतो. स्पॅनिश लोकांतील फाशी देण्याच्या पद्धतीत गळफासाला असलेली सुई फाशी द्यावयाच्या माणसाच्या याच मज्जातंतुकेंद्रास इजा करीत असे व त्यांचा प्राण घेत असे. तसेच सर्व प्रकारच्या फाशी देण्याच्या पद्धातीतही याच मज्जातंतू केंद्राचा नाश झाल्यामुळे माणसाचा प्राण जात असतो. फ्लॉरेन्सने या भागाला ‘चैतन्यग्रंथी’ ह्यव्हायटल नॉटह असे नाव दिले होते. या भागाला जीविताच्या दृष्टीने इतके महत्त्व असण्याचे कारण आज समजून आले आहे व ते असे की हृदयाला चैतन्याचा पुरवठा करणारे मज्जातंतू केंद्र हेच होयल परंतु फ्लॉरेन्सच्या काळात ही साधी गोष्ट लक्षात आली नव्हती व म्हणूनच हा भाग म्हणजेच एक ‘जीवन केंद्र’ ह्यलाइफ सेंटरह आहे ही समजूत लवकर नाहीशी झाली नाही.

फ्लॉरेन्सने केलेल्या आणखी प्रयोगांवरून हे सिद्ध झाले की स्नायूकडून कार्य करून घेणारे जे मज्जातंतू केंद्र त्याचे उगमस्थान लघुमस्तिष्क ह्यमेंदूच्या दोन भागांपैकी धाकटा भागह होय आणि उच्च प्रतीच्या बौद्धिक गुणांचे मूलस्थान महामस्तिष्क होयल परंतु याच्या पुढील पायरी म्हणजे मेंदूचा विशिष्ट भाग विशिष्ट बौद्धिक गुणांचे किंवा मनोविकाराचे स्थान असतो हा जो

मस्तकशास्त्रज्ञांचा सिद्धांत तो मात्र प्रयोगद्वारा सिद्ध होईना. अमुक भाग अमक्या गुणाचे म्हणजे स्मरणशक्ती कल्पनाशक्ती किंवा विवेकशक्ती हिचे स्थान नाही अशा तऱ्हेचे नकारार्थी सिद्धांत महामस्तिष्काच्या निरनिराळ्या भागांवर क्षोभजनक प्रयोग करून पाहून ठरविण्यात आले आणि अखेर फ्लॉरेन्सला असा निर्णय करणे भाग पडले की मेंदूचा महामस्तिष्क हाच भाग निःसंशय उच्च प्रतीच्या बौद्धिक व्यापाराचे स्थान आहे हे खरे असले तरी प्रत्येक बौद्धिक व्यापार एकंदर मेंदूच्या साह्याने होत असतो आणि म्हणून विशिष्ट व्यापार विशिष्ट भागामार्फत होतो हा मस्तकशास्त्राचा सिद्धांत बरोबर नाही.

मेंदूतील कार्यविषयक स्थानभिन्नत्वासंबंधी शोध

तथापि फ्लॉरेन्सच्या या शोधांचे दुहेरी महत्त्व होते हे लक्षात येईल. त्या शोधांनी महामस्तिष्काचे निरनिराळे भाग निरनिराळी कार्ये करतात हा सिद्धांत नाकबूल केला खरा पण त्यांनी हे सिद्ध केले की मज्जतंतूंमार्फत होणारी कार्ये मेंदूच्या दुसऱ्या म्हणजे लघुमस्तिष्क नामक भागात होतात. त्यामुळे एकंदरीने पाहता मेंदूमध्ये कार्यविषयक स्थानभिन्नत्वाचे तत्त्व या शोधांनी स्पष्टपणे मान्य केल्यासारखे झाले व त्यामुळे स्थानभिन्नत्वाच्या तत्त्वाचा आग्रह धरणाऱ्या पक्षाचा विजय झाला. महामस्तिष्कातील विशिष्ट गुणांच्या विशिष्ट स्थानांबद्दलचा पुरावा फक्त नकारार्थी म्हणजे ते तत्त्व सिद्ध होत नाही एवढेच सिद्ध करणारा होता त्यामुळे स्थानभिन्नत्वाचे तत्त्व खोटे आहे असे साफ सिद्ध झाले नाही असे म्हणणारा एखादा मस्तकशास्त्राभिमानी मधून मधून निघत असे. उदाहरणार्थ मेनर्ट नामक जर्मन शरीरशास्त्रज्ञाने मज्जातंतूंमार्फत महामस्तिष्कात होणाऱ्या परिणामांचा अभ्यास करून असे मत प्रदर्शित केले की महामस्तिष्काच्या पुढील भागाकडूनच बहुतेक सर्व प्रेरणात्मक कार्ये होत असतात आणि मागील भागात संवेदनात्मक कार्ये होतात. इंग्लंडमध्ये डॉ. ह्यूलिंग्जजॅक्सन याने अपस्मार रोगासंबंधाने चिकित्सात्मक शोध करून जवळजवळ वरच्याप्रमाणेच मत दिले होते. तथापि १८ ६१ पर्यंत या विषयावर निर्णायक असा पुरावा पुढे आला नव्हता. त्या साली पॅरिस येथील अँकेडमी ऑफ मेडिसिन ह्यऔषधिविज्ञानाचे विद्यापीठह् पुढे डॉ. पॉल ब्रोका याने मेंदूला जखम झालेल्या एका रोग्याची हकिकत मांडली व त्या रोगाच्या चिकित्सेमुळे महामस्तिष्कातील कार्यस्थानभिन्नत्वाचा प्रश्न सोडविण्यास उत्तम मदत होईल असे त्याचे मत होते.

ही हकिकत बिसीटर येथील एका रोग्यासंबंधाची होती. या रोग्याची वाचाशक्ती वीस वर्षे नष्ट झालेली होती व त्याचे कारण त्याची शब्दांची स्मरणशक्तीच नाहीशी झालेली होती हे होते. हा रोगी १८ ६१ मध्ये मरण पावला त्या वेळी त्याच्या मृतदेहाचे परीक्षणार्थ व्यवच्छेदन करण्यात आले. त्यात असे दिसून आले की त्याच्या महामस्तिष्काच्या डावीकडील पुढच्या भागाची एक वळी रोगामुळे नाश पावली होती बाकीचा मेंदूचा भाग मात्र पूर्णपणे शाबूत होता. त्यावरून ब्रोकाला असे

निश्चयात्मक वाटू लागले की शब्दविषयक स्मरणशक्ती हे मेंदूच्या एका विशिष्ट भागातच राहत असते असे वरील रोग्याच्या उदाहरणावरून ठरते. शिवाय पुढे असेही दिसून आले की वरच्यासारखी दुसरीही कित्येक उदाहरणे पूर्वी आढळलेली होती. बऱ्याच वर्षांपूर्वी १८२ ५ मध्ये डॉ. बॉइलार्डने रोगचिकित्साविषयक अभ्यास करत असता शब्दोच्चार करविणारी शक्ती मेंदूच्या पुढील भागातील एका विशिष्ट भागात असते असे ठरविले होते. त्याशिवाय इतर कित्येक संशोधकांनीही निरनिराळ्या बौद्धिक व्यापारांची विशिष्ट स्थाने असल्याचे ठरविले होते.बॉइलार्डनेही स्वतःयाच विषयाचे अधिक संशोधन नेटाने चालविले होते पण त्याच्या शोधाकडे लक्ष देण्याची जगाची त्या वेळी तयारी नव्हतीॢ परंतु आता ब्रोकाने आपली मते जाहीर करताच अर्ध्या दशकाच्या आत या विषयासंबंधाची लोकांची उत्सुकता एकदम वाढली आणि ब्रोका बॉइलार्ड आणि दुसरे कित्येक संशोधक यांच्या संशोधनांनी असे सिद्ध झाले की महामस्तिष्काच्या डाव्या बाजूकडील अर्ध्या भागातल्या पुढील खंडाच्या तिसऱ्या वळीमध्ये वाणीने उच्चारावयाच्या शब्दांचे स्मरण ठेवावयाची शक्ती असते. मेंदूच्या या भागाला तेव्हापासून इंग्रजी भाषेमध्ये ब्रोकाची वळी असे नाव पडलेले आहेॢ परंतु आश्चर्य हे आहे की ब्रोकाचे देशबांधव मात्र हे नाव मान्य करण्यास फारसे उत्सुक नव्हते.

ब्रोकाच्या या शोधामुळे मेंदूमधील स्थाननिश्चयासंबंधीचा प्रश्न साहजिकपणे विद्वानांनी पुन्हा हाती घेतला. या एका शोधावरून दुसरे अनुमान सहजच निघाले की इतर बौद्धिक शक्तींचीही मेंदूमध्ये अशीच ठराविक स्थाने असली पाहिजेत. ही स्थाने शोधून काढण्याकरिता निरनिराळ्या संशोधकांनी ताबडतोब सुरूवातही केली. १८ ६७ मध्ये एकहार्डने मागील शतकात हेलर व झिन यांनी केलेलाच प्रयोग पुन्हा करण्याकरिता प्राण्याच्या मेंदूचा काही पृष्ठभाग काढून टाकला व त्यामुळे आचके बसू लागतात असे त्याच्या निदर्शनास आलेॢ परंतु या बाबतीत खरा महत्त्वाचा नवा शोध १८७० मध्ये फ्रिश व हिटझिग या दोन जर्मन संशोधकांनी लावला. त्यांनी प्राण्याच्या मेंदूच्या पृष्ठभागाचे विशिष्ट भाग गॅलव्हानिक विद्युत्प्रवाहांनी उत्तेजित करून पाहिले व त्यामुळे शरीरातील विरुद्ध बाजूचे विशिष्ट स्नायू संकोच पावतात असे त्यांना आढळून आले. या अत्यंत महत्त्वाच्या प्रयोगावर प्रथम कोणाचा विश्वासच बसेना. तथापि तेच व तसलेच आणखी प्रयोग १८७ ३ मध्ये लंडन येथील डॉ. डेव्हिड फेरियरने पुन्हा करून पाहिले व त्यानंतर फ्रान्समधील फ्रँक व पीटर्स जर्मनीतील मंक व गोल्टझ आणि इंग्लंडमधील हॉर्सले व शेफर यांनी व इतर प्रत्येक देशांतल्या संशोधकांनी स्वतंत्रपणे असलेच प्रयोग करून पाहण्यास सुरूवात केली. प्रथम या सर्व संशोधकांच्या शोधांत व सिद्धांतात एकवाक्यता फारशी नव्हती. गोल्टझसारख्या कित्येकांनी तर इतरांचे सिद्धांत सर्वस्वी चूक आहेत असेच प्रतिपादन करण्यास सुरूवात केली. तथापि अनेकांच्या अनेक प्रयोगांमुळे एवढी गोष्ट मात्र निश्चित ठरली की फ्रिटश व हिटझिग यांनी ठरविलेल्या सामान्य गोष्टी एकंदरीने निःसंशय खऱ्या आहेत. मात्र त्यात एवढे दिसून आले की पूर्वीच्या संशोधकांनी

प्रत्येक प्रेरणात्मक कार्याचे महामस्तिष्कात स्वतंत्र स्थान असते असे जे मत ठरविले होते ते निरपवाद खरे मानणे बरोबर नाहीॡ कारण मेंदूतला विशिष्ट कार्य करणारा भाग नष्ट होऊन ते कार्य बंद पडले तरी काही दिवसांनी ते कार्य पुन्हा हळू हळू होऊ लागते. म्हणजे इतर भागांत नष्ट झालेल्या भागांचे कार्य करण्याची शक्ती येते असे दिसून आले. तथापि एका भागाचे कार्य दुसऱ्यांनी भागवावयाचे या शक्तीलासुद्धा मर्यादा असते आणि अशा तऱ्हेच्या मर्यादित स्वरूपात मात्र महामस्तिष्कातील प्रत्येक निरनिराळ्या भागामार्फत निरनिराळ्या स्नायूंना प्रेरणा देण्याचे कार्य होत असते असा सिद्धांत मस्तिष्कविज्ञानशास्त्रज्ञांना सर्वसाधारणपणे मान्य झाल्यासारखा झाला.

पंचज्ञानेंद्रियांची मेंदूतील भिन्नभिन्न स्थाने

शिवाय ही स्थानपृथकता प्रेरणात्मक कार्याच्या बाबतीतच काय ती आढळून आली असे नाही. नंतर झालेल्या प्रयोगांनी विशेषतः फेरियर व मंक यांच्या प्रयोगांनी दृष्टीसंबंधाची कार्ये करणारी मेंदूमध्ये पृथक स्थाने आहेत व ती मेंदूच्या मागच्या भागात आहेत तसेच श्रवणकार्य करणारे मेंदूमध्ये स्वतंत्र स्थान आहे असे सिद्ध झाले. इतकेच नव्हे तर मुख्य पंचज्ञानेंद्रियांपैकी प्रत्येकामार्फत होणारे संस्कार मेंदूतील विशिष्ट ठराविक स्थानीच होत असतात असे मानण्यास जरूर असलेल्या सर्व गोष्टी सिद्ध झाल्या. तथापि या सर्व प्रयोगांचा उच्च प्रकारच्या बौद्धिक कार्याशी काही संबंध नव्हता उच्च प्रकारच्या बौद्धिक व्यापारांची मेंदूतील पृथक पृथक स्थाने शोधून काढण्याचे सर्व प्रयत्न निष्फळच झाले होते. तथापि त्यातही एवढे सिद्ध झाले होते की हे उच्च प्रकारचे व्यापार सर्व मेंदूतच चालतात व ते विशेषतः महामस्तिष्काच्या पुढील भागांमार्फत चालतातॡ तसेच एवढी गोष्ट सिद्ध होणार अशी पुष्कळांची अपेक्षाही होतीॡ कारण मानसिक व्यापार कसे चालतात याची स्पष्ट कल्पना ज्याला असते त्याला हे व्यापार निरनिराळ्या विशिष्ट स्थानांमार्फत चालत नसावेत असेच वाटत असते. उदाहरणार्थ 'भाषाशक्ती' हिचा दृष्टीचे स्थान श्रवणाचे स्थान व स्नायूंना प्रेरणा देणारे स्थान या निदान तिहींशी तरी संबंध असल्याची व ती शक्ती या एकमेकांपासून दूर दूर असलेल्या तीन स्थानांच्या संयुक्त व्यापाराने उत्पन्न होत असल्याची खात्री वाटल्यावाचून राहत नाही. ब्रोकाचे केंद्रस्थान नष्ट झाल्याने त्या मनुष्याचे भाषाज्ञान सर्वस्वी नष्ट होत नाही असा शोध लवकरच लागला. अशा मनुष्याची वाचाशक्ती नाहीशी होते हे खरे असले तरी ह्व तीही निरनिराळ्या प्रमाणात नष्ट झाल्याची उदाहरणे आढळतातॄ दुसरा मनुष्य बोलेल ते जाणणे तसेच वाचणे विचार करणे व बिनचूक लिहिणे या गोष्टी त्याला करता येत असतात. यावरून ब्रोकाचे केंद्रस्थान फक्त बोलण्याचे कार्य करण्याचा भाग होय. एकंदर भाषाविषयक ज्ञान होण्याचे ते स्थान नव्हे असे दिसते.

उच्च बौद्धिक व्यापारांचे मेंदूतील स्थान

याच रीतीने विचार केल्यास असे दिसून येते की ज्यांना आपण उच्च दर्जाच्या निरनिराळ्या बौद्धिक शक्ती म्हणून मानतो त्यांपैकी प्रत्येक शक्ती सूक्ष्म निरीक्षण केल्यास अनेक साध्या संवेदनांच्या गुंतागुंतीच्या संयोगाने उत्पन्न होत असते. म्हणजे अर्थात ती शक्ती मेंदूतील निरनिराळ्या व दूरदूर असलेल्या अनेक भागांच्या व्यापारांवर अवलंबून असते. स्मरणशक्ती प्रेरणात्मक इच्छाशक्ती ह्व्हॉलिशनह्व अशा प्रकारच्या कित्येक शक्ती प्रत्येक मज्जागोलकाचा इतकेच नव्हे तर प्रत्येक शरीरगोलकाचा आद्य धर्मच असतो असे एका अर्थी म्हणण्यास हरकत नाही. याच्याही पुढे जाऊन असे म्हणता येईल की सर्व बौद्धिक शक्तीचे आत्यंतिक पृथक्करण केल्यास प्रत्येक शक्ती आपल्या अनेक प्रकारच्या आद्य स्वरूपात प्रत्येक सचेतन बिंदुमात्रात वास करीत असते असे कबूल करावे लागेल. तथापि अशा तऱ्हेने कितीही सूक्ष्म पृथक्करण करत गेले तरी ही गोष्ट लपविणे शक्य नाही की कित्येक उच्च दर्जाच्या बौद्धिक शक्ती विशिष्ट प्रकारच्या संवेदना विशिष्ट स्थानी एकत्रित झाल्याने उत्पन्न होत असतात. शिवाय अशा प्रकारचे विशिष्टीभवन म्हणजे एकेका बौद्धिक शक्तीचे एकेक पृथक स्थान असणे ही गोष्ट मानसिक शक्तीचा विकास होणाऱ्या गोष्टीस आवश्यकच आहे. प्रत्येक विशिष्ट प्रकारचा बौद्धिक व्यापार विशिष्ट स्थानामार्फत होत असतो. उदाहरणार्थ वाक्यशक्तीचे एक पृथकस्थान असते याबद्दल संशय घेण्याचे कारण दिसत नाहील तथापि या सिद्धांताला अद्यापही अनुमानाचेच स्वरूप आहे प्रत्यक्ष प्रयोगसिद्ध गोष्टीचे स्वरूप आलेले नाही. किंवा निराळ्या शब्दांत सांगावयाचे म्हणजे विशिष्ट कार्ये करणारी विशिष्ट स्थाने मेंदूत आहेत असे जे आपण मानतो ती स्थाने अद्याप संशोधकांना नक्की सापडली नाहीत. तथापि मुख्य आधारभूत मज्जातंतुग्रंथी लघुमस्तिष्क मध्यमस्तिष्क आणि पृष्ठरज्जू या आद्य मज्जास्थानांमार्फत जे संवेदनात्मक संस्कार विस्कळितपणे होत असतात त्याचे अखेर एकत्रीकरण महामस्तिष्काद्वारे होत असते अशी सामान्य समजूत प्रचलित आहे.

याचाच अर्थ असा की महामस्तिष्क हाच उच्च प्रतीच्या बौद्धिक शक्तीचे स्थान होय असा सिद्धांत अनुमानपद्धतीने बिनहरकत ठरत आहे. तथापि हा सिद्धांत जुन्या मेंदूसंबंधाच्या स्थानविषयक सिद्धांताहून अगदी निराळ्या स्वरूपाचा आहे. पूर्वीचा जुना सिद्धांत चुकीच्या मानसशास्त्रविषयक माहितीवर व थोडक्या आधारभूत गोष्टींवरून सामान्य सिद्धांत ठरविण्याच्या चुकीच्या अनुमानपद्धतीवर उभारलेला होता. गॉलच्या पद्धतीतीत सविस्तर गोष्टींचे त्याच्या अनेक पिढ्यांतील नालायक अनुयायांनी जे विवरण चालविले होते ते शास्त्रीय पद्धतीने चर्चा करण्याच्या योग्यतेचेच नाही. तथापि त्यामध्ये सत्याचा अंश होता तो असा की महामस्तिष्काचे व्यापार विशिष्ट स्थानामार्फत चालतात हे जे मुख्य तत्त्व आणि ते त्या काळापर्यंत मस्तकशास्त्र या नावाखाली जे कुचकामाचे भाऱ्यावारी लिखाण तयार झालेले होते त्या कचऱ्याच्या राशीतून शोधून

काढण्याचे महत्त्वाचे व अत्यंत उपयुक्त काम मस्तिष्कविज्ञानशास्त्रातील अलीकडील संशोधकांनी केलेले आहे.

मेंदूची सूक्ष्म रचना

विकृतेंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञ शरीरशास्त्रज्ञ इंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञ पदार्थविज्ञानशास्त्रज्ञ व मानसशास्त्रज्ञ या सर्व शास्त्रज्ञांनी निरनिराळ्या रीतीने चालविलेल्या संशोधनाचा एक सर्वसाधारण विषय म्हणजे मध्यवर्ती मज्जातंतुरचना पृष्ठवंशरज्जू व मेंदू हा होता. मज्जातंतू व मन यांच्या व्यापारांची ही जी केंद्रस्थाने त्यांचे महत्त्व एतद्विषयक प्रत्येक नव्या नव्या शोधाने अधिकाधिक वाढू लागले व त्यामुळे पृष्ठवंशरज्जू व मेंदू यांची रचना कशी असते याची माहिती करून घेण्याचे प्रयत्न एकसारखे चालू होते. प्रथमारंभीच्या संशोधकांची मुख्य साधने म्हणजे शरीरव्यवच्छेदनाच्या अप्रगल्भ पद्धती शरीरातील अवयव बघण्याची अपरिपक्व स्थितीत असलेली साधने आणि सूक्ष्मदर्शक यंत्रांच्या साह्याने केलेले अवलोकन एवढीच काय ती होती. या साधनांनी काही गोष्टी समजल्याल्ल परंतु अंतर्भागातील गूढ गोष्टींचे ज्ञान सूक्ष्मदर्शकयंत्रज्ञांच्या सूक्ष्म अंतर्दृष्टीलाच काय ते कळण्यासारखे होते. तथापि सूक्ष्मदर्शकयंत्रज्ञांनाही हे संशोधनाचे काम करणे सोपे नव्हते कारण मध्यवर्ती मज्जातंतू फार कोमल व ठिसूळ असून शरीरातील इतर कोणत्याही भागापेक्षा या भागाचे हस्तव्यापाराने परीक्षणनिरीक्षण करण्याचे काम अनेक कारणांस्तव अत्यंत अवघड असते.

अर्थात हे काम करण्याकरिता विशेष प्रकारच्या शास्त्रीय पद्धतीचीच जरूर होती आणि म्हणूनच मेंदूविषयक सूक्ष्मपिंडरचनाशास्त्राची प्रगती बरीच अनियमितपणे व मधून मधून असंबद्ध रीतीने झालेली आहे. प्रत्येक नव्या शोधाच्या वेळी यंत्रांचा उपयोग करण्याच्या बाबतीत नवी नवी सुधारणा होऊन संशोधकांना नवे साधन उपलब्ध झालेले आहे.

या विषयातील संशोधनाला अगदी पहिला आरंभ १८२४ मध्ये रोलॅन्डोने केला. मेंदूचे घटकभाग घेऊन त्यांना रसायनांनी कठीण बनविल्यावर पातळ तुकडे करून त्या बारीक भागांचे सूक्ष्मदर्शक यंत्राने निरीक्षण करण्याची कल्पना प्रथम त्याच्या डोक्यात आली. अशा भागांचे निरीक्षण व संशोधन करूनच मेंदूविषयींची सर्व माहिती पुढे मिळविण्यात आलेली आहे. हे घटकभाग कठीण बनवून ते मूळ स्थितीत कायम ह्यसडून न जाताह् ठेवण्याकरिता पालाश द्विक्रुमित ह्यबायक्रोमेट ऑफ पोटॅशिअमह् या पदार्थाच्या द्रावाचा उपयोग होतो असा शोध मुल्लरने लावला. मज्जातंतू मेंदूच्या घटकांशी कसे जोडलेले असतात हे शोधून काढण्याकरिता या घटकांचे एकापुढे एक बारीक तुकडे कसे कापावे त्याची उत्तम पद्धत स्टिलिंगने १८४२ मध्ये ठरविली. नंतर यांत्रिक कलेतील कुशल विद्वानांनी नव्या नव्या युक्त्या काढून या विषयांतील प्रगतीस मदत केली. हे मेंदूचे अत्यंत नाजूक घटकभाग कोलोदिन ह्यकोलोडाइन इथ्रामध्ये भिजविलेला

अग्निकार्पासह् अथवा सेलोइदिन ह्यसेलोइडाइनह् या द्रावात भिजवून पाराफिन मेणात बुडविल्याने हातात घेऊन वापरण्याच्या अधिक सोयीचे होतात असाही शोध लागला. इतर कोणतेही रसायन न लावता फक्त इथ्राच्या वाफेने किंवा कर्बाम्लाने अगदी ताजे मेंदूच्या घटकभागाचे तुकडे गोठवून संशोधनकार्यात वापरण्याची अगदी अलीकडे पद्धत पडली आहे. अशा प्रकारच्या सुधारलेल्या उपायांमुळे व सूक्ष्मच्छेदक ह्यमायक्रोटोमह् नामक सूक्ष्म तुकडे करण्याच्या यंत्रामुळे अलीकडील संशोधकांचे काम पूर्वीच्या संशोधकांपेक्षा फार सुलभ झाले आहे.

मेंदूच्या रंजित सूक्ष्म घटकांचे निरीक्षण

मेंदूचे बारीक बारीक भाग कापून काढण्याच्या कामापेक्षाही त्या भागांचे सूक्ष्म निरीक्षण करण्याचे व एका घटकात दुसऱ्या घटकाहून काय फरक असतो ते शोधून काढण्याचे काम अधिक अवघड आहे. हा सूक्ष्म भाग बहुतेक रंगहीन असल्याचे आरंभीच्या संशोधकांस आढळून आले व त्यामुळे या भागांची अगदी साधी सामान्य माहितीसुद्धा मोठ्या प्रयासाने प्राप्त झाली. हे मेंदूचे घटक गोलकमय ह्यसेल्यूलरह् असतात ही गोष्ट १८ ३ ३ मध्येच रेमॅकने शोधून काढली होती आणि त्याच वर्षी अऱ्हेनबर्गला ते तंतूमय ह्यफायब्रिलरह् असतात असे दिसून आले होतेल् परंतु १८ ५८ पर्यंत या विषयात फारशी मोठी प्रगती झाली नव्हती. या साली गेरलॅकने एका नव्या तऱ्हेने प्रयोग करून पाहण्याची युक्ती काढली व त्यामुळे या संशोधनकार्याला एकदम चालना मिळाली. हा प्रयोग वस्तुतः अगदी साधा आहे. तो असा की मेंदूचा सूक्ष्मदर्शक यंत्रानेच दिसेल इतका बारीक भाग घेऊन किरमिजी रंगाच्या द्रवात टाकून पाहावयाचा. या प्रयोगाचा मोठा चमत्कारिक परिणाम झाला. जेव्हा असला एक भाग सूक्ष्मदर्शकाच्या भिंगाखाली ठेवून तपासून पाहिला त्या वेळी तो सर्व एक प्रकारचा नसल्याचे आढळून आले. त्यात इतस्ततः काही भागांतच रंग चढलेला होता आणि बाकीचे भाग मूळ रंगांत बदल न होता जसेच्या तसेच कायम होते. एका शब्दात सांगावयाचे म्हणजे केंद्रभूत असलेले मज्जातंतुगोलक एकदम स्पष्टपणे दिसू लागले.

हा मज्जातंतुगोलक अत्यंत महत्त्वाचा भाग असल्याचे सिद्ध झालेल् यालाच मज्जातंतुग्रंथिमय गोलक ह्यगँग्लियन सेलह् असे पुढे नाव देण्यात आले. याचा आकार अत्यंत सूक्ष्म असल्यामुळे हा भारी प्रतीच्या सूक्ष्मदर्शक यंत्रानेच काय तो दिसू शकतो. मेंदू व पृष्ठमज्जारज्जू यांमध्ये असलेले असंख्य मज्जातंतुगोलक अव्यवस्थित रीतीने भरलेले असतात. उलटपक्षी हे मज्जातंतुगोलक मेंदूचा जो भाग नुसत्या डोळ्यांना करड्या रंगाचा दिसतो त्या मध्यवर्ती मज्जातंतुमय भागातच काय ते असतात. मेंदूचा पांढऱ्या रंगाचा दिसणारा असा जो मुख्य व मोठ्या प्रमाणात असलेला भाग त्यात ते मुळीच नसतात. शिवाय करड्या रंगाच्या भागात मधून मधून ते जरी अगदी दाट भरलेले असतात तरी हे मज्जातंतुग्रंथिमय गोलक एक दुसऱ्याला अगदी चिकटून असे कोठेही

नसतात. विरशॉप्रभृतींनी ज्याला न्यूरोग्लिया असे संबोधिले आहे अशा गोलकांतर्गत शरीरघटकांमध्ये हे गोलक बसलेले असतात.

प्रत्येक मज्जातंतुग्रंथिमय गोलकाची वलये अनियमित असतात व त्यांपासून दोन जातींचे सूक्ष्म तंतू निघालेले असतात. काही तंतू आखूड असून त्यांची संख्या अतिशय मोठी असते व त्यांना शाखाही अनेक असतात. दुसऱ्या जातीचे तंतू संख्येने थोडे कधी कधी एकच असतात व ते प्रत्यक्ष गोलकापासून निघालेले असून ते बरेच दूरवर जात असावेत असे दिसते. या पहिल्या जातीच्या असंख्य सूक्ष्म तंतूंना जीवनरसमय शृंगे ह्यप्रोटोप्लॅस्मिक प्रोसेसेसह्न म्हणू लागले व दुसऱ्या जातीच्या तंतूंस त्यांचा संशोधक डीटर्स याची शृंगे ह्यअॅक्सिस सिलेंडरह्न असे नाव पडले. यावरून जरी प्रत्यक्ष प्रयोगामध्ये स्पष्टपणे दाखविता आले नाही तरी ही सूक्ष्म तंतुमय शृंगे मज्जातंतुगोलकांचा एकमेकांशी संबंध जोडण्याचे कार्य करीत असावीत आणि शरीराच्या बाह्य त्वचेला झालेली संवेदना मज्जातंतुगोलकास पोचविण्याचे काम करीत असावी असे अनुमान साहजिकपणेच शास्त्रज्ञांनी काढले. मेंदू व पृष्ठवंशरज्जू यात दिसणारा पांढरा पदार्थ याच असंख्य तंतूंचा बनलेला असतो व यामुळे निरनिराळ्या मज्जातंतुग्रंथिमय गोलकांचा संबंध सर्वत्र जोडला जातो.

या पांढऱ्या भागात हे जे निरनिराळे परस्परसंबंध जोडणारे मज्जातंतू पसरलेले असतात त्यांची परंपरा नुसत्या डोळ्यांच्या साह्याने अगर सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या साह्याने शोधून काढण्याच्या ज्या पद्धती आहेत त्यात वॅलर याने १८ ५२ मध्ये शोधून काढलेल्या पद्धतीमुळे फार महत्त्वाची भर पडली.

मज्जातंतू व गोलक यांमधील संबंध

यापूर्वी १८३९ मध्येच नासे याने असे दाखविले होते की एखादा मज्जातंतू एखाद्या ठिकाणी तोडला असता त्याचा त्वचेकडील भाग नाश पावू लागतो. वॅलर याने असा शोध लावला की प्रत्येक मज्जातंतूस मग त्याचे कार्य संवेदनेचे असो किंवा प्रेरणेचे असो स्वतंत्र मज्जागोलक असून त्या गोलकापासून मज्जातंतूचे पोषण होत असते. त्यामुळे गोलकांशी संबंध असेपर्यंतच तो तंतू कार्यक्षम असतो. अशा गोलकांना त्याने 'पोषक केंद्र' ह्यट्रॅफिक सेंटरह्न असे नाव दिले. उदाहरणार्थ पृष्ठवंशरज्जूच्या पुढील भागातील काही गोलक पृष्ठवंशीय प्रेरक मज्जातंतूंची पोषक केंद्रे असतात. पृष्ठरज्जूंकडे येणाऱ्या मज्जातंतूंची पोषक केंद्रे मेंदूच्या निरनिराळ्या भागांत असतात. वॅलरच्या मनात अशी कल्पना आली की ही पोषक केंद्रे नष्ट केली किंवा निरनिराळ्या ठिकाणची पोषक केंद्रे आणि तत्संबद्ध मज्जातंतू यांचा संबंध शक्य तितक्या ठिकाणी तोडला तर तेवढेच अत्यंत सूक्ष्म मज्जातंतू नाश पावू लागतील आणि ज्या अर्थी क्षीण झालेले तंतू प्रत्यक्ष डोळ्याने किंवा

सूक्ष्मदर्शक यंत्राने पाहिले असता निराळ्या स्वरूपाचे दिसतात त्या अर्थी कोणत्या विशिष्ट ठिकाणचे मज्जातंतू क्षीण झाले आहेत हे आपणास निश्चित करता येईल. ही कल्पना मनात आल्याबरोबर संशोधकांस मज्जातंतू कसकसे पसरले आहेत हे नक्की शोधून काढण्यास एक चांगलेच साधन हाती आल्यासारखे झाले. कारण याच तत्वाच्या साह्याने आवाळू झाल्यामुळे अगर रक्तवाहिनी गोठलेल्या रक्ताने बंद झाल्यामुळे अगर बाह्य आघातामुळे जे मज्जातंतू किंवा मज्जागोलक नाश पावू लागतात त्यांची माहिती मिळू शकते.

शरीरशास्त्राच्या दृष्टीने मेंदूचे परीक्षण करून पाहण्याच्या ज्या निरनिराळ्या पद्धती आतापर्यंत वर्णन केलेल्या आहेत त्या सर्वांमधून एक असा बहुतेक निश्चित सिद्धांत प्रस्थापित होतो की मध्यवर्ती मज्जातंतुगोलक हेच मज्जातंतूंमार्फत होणाऱ्या हालचालीचे केंद्र होत. संशोधनाच्या इतर पद्धतींतूनही हाच सिद्धांत खरा ठरू पाहत आहे. प्रेरणात्मक कार्ये कोणत्या स्थानांमार्फत होतात हे शोधून काढण्याकरिता करण्यात आलेल्या प्रयोगांनी वरच्या सिद्धांतालाच पुष्टी मिळालेली आहे. या प्रयोगांनी प्रेरणात्मक कार्याची केंद्रस्थाने मेंदूपैकी करड्या रंगाच्या भागात असतात पांढऱ्या रंगाच्या भागात नसतात असेच निश्चित ठरले आहे. तथापि या बाबतीतला भरपूर पुरावा विकृतेंद्रियविज्ञानशास्त्रामधून पुढे आलेला आहे. या शास्त्रातील पुष्कळ संशोधकांनी हे स्पष्ट करून दाखविले की पृष्ठवंशरज्जूमध्ये होणारे जे कित्येक प्रसिद्ध रोग होतात व ज्यांपासून पुढे अर्धांगवायू हा रोग उत्पन्न होतो त्यात हे मज्जातंतुगोलकच नाश पावलेले आढळतात. दीर्घकाल वेड लागलेले आहे व विचारशक्तीचा नाश झालेला आहे असे जे रोगी असतात त्यांच्या मेंदूच्या बाह्य भागातले मज्जातंतुगोलक नाश पावलेले असतात. चलनशक्ती नष्ट झालेले जे रोगी असतात त्यांच्या मेंदूमध्ये वरील प्रकारचा बिघाड झाल्याचे आढळून येते आणि मानसिक शक्तीचा ऱ्हास ज्या मानाने झालेला असतो त्या मानाने त्यांचे मज्जातंतुगोलक नाश पावलेले आढळतात ही गोष्ट विशेष लक्षात ठेवण्यासारखी आहे. याप्रमाणे मज्जातंतुगोलक हेच मज्जातंतूंमार्फत होणाऱ्या कार्यांची अखेरची केंद्रस्थाने होत ही गोष्ट निर्विवादपणे प्रस्थापित झाली.

गेरलॅकने मेंदूतील सूक्ष्मपिंडाच्या रचनेविषयीची जी ही नवी कल्पना विद्वानांपुढे मांडली म्हणजेच मेंदूतला पांढरा भाग मज्जागोलकांमधील सूक्ष्म जंतूंनी भरलेला असतो असा जो सिद्धांत केला त्याला सामान्यतः सर्वांकडून संमती मिळाली. ही गोष्ट घडत असता मज्जातंतुगोलकांमार्फत होणारी कार्ये व त्यांचा परस्पर घडणारा संबंध यांच्या योगानेच सर्व प्रकारचे मानसिक व्यापार होत असतात ही कल्पनाच खरी आहे असे सिद्ध करता येईल असे वाटू लागले.

मेंदूची रचना व मानसिक व्यापार यांचा संबंध

या संबंधाविषयींची कल्पना विचारसंगतिवाद्यांच्या ह्यअसोशिएशनिस्टह्र तत्त्वांशी फारच सुंदर रीतीने जुळत होती व या विचारसंगतिवाद्यांच्या तत्त्वांचाच या सुमारास मानसशास्त्रात विशेष पगडा बसलेला होता. मानसिक व्यापारांचे पृथक्करण व मेंदूचे शरीरशास्त्रदृष्ट्या झालेले निरीक्षण यांच्यामध्ये वर सांगितलेल्या प्रकारे जो समाधानकारक असा मेळ घालण्यात आलेला होता तो सर्वस्वी ग्राह्य होण्याच्या मार्गात एक मोठी अडचण होती. ती अशी ः मज्जागोलकांमध्ये असलेले सूक्ष्म तंतू ज्यांच्याद्वारे प्रेरकशक्ती संचार करते ते प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षपणे सर्वत्र पसरलेल्या मज्जागोलकांस एकमेकाशी जोडतात हे सूक्ष्मपिंडरचनाशास्त्रज्ञांचे मत जर खरे मानले तर या मज्जागोलकांचा एखादा विशिष्ट समूह दुसऱ्या समूहापासून अगदी अलिप्त कसा होऊ शकतोॠ आणि असला अलिप्तपणा उत्पन्न होणे तर अत्यंत जरूर असते. कारण मनुष्य साधारणपणे जेव्हा एखाद्या विशिष्ट विषयाचा विचार करीत असतो त्या वेळी तत्संबद्ध सर्व पूर्वविचार एकत्र होणे जितके जरुरीचे असते तितकेच इतर सर्व प्रकारचे विचार दूर राहणेही जरुरीचे असते. उदाहरणार्थ जेव्हा एखादा विद्यार्थी गणित विषयातला प्रश्न सोडविण्यात गुंतलेला असेल त्या वेळी भूगोल भौतिकशास्त्र आणि इतर दुसरे विषय यासंबंधाच्या विचारांची त्याला त्या वेळापुरती पूर्ण विस्मृती पडणे जरुर असते. असा अलगपणा कसा उत्पन्न होतो या कोड्याचे उत्तर सूक्ष्मपिंडरचनाशास्त्रात मिळण्याचे काही साधन आहे कायॠ

हे कोडे सोडविण्याचे प्रयत्न मेंदूला रक्ताचा पुरवठा ज्या विशेष प्रकारच्या पद्धतीने केला जातो त्या पद्धतीचा बारकाईने विचार करून करण्यात आले शरीरातील इतर कोणत्याही भागात नसतात इतक्या अधिक संबद्ध रीतीने धमन्यांच्या अगदी टोकाकडल्या शाखा मेंदूमध्ये पसरलेल्या असतात आणि रक्तवाहिनीच्या एका शाखेचा दुसऱ्या शेजारच्या शाखेशी मुळीच संयोग झालेला नसतो. अशा तऱ्हेची रचना असल्यामुळे प्रेरणात्मक मज्जातंतूंमार्फत ताबा चालवून धमन्यांतले रक्त मेंदूच्या विशिष्ट भागांतच विशेष जोराने वाहते करून इतर शेजारचे भाग त्या मानाने रक्तहीन करता येणे शक्य असते आणि ज्या अर्थी मेंदूतले सर्व महत्त्वाचे व्यापार रक्तवाहिन्यांद्वारे होणाऱ्या रक्तांच्या पुरवठ्यावर काही अंशी अवलंबून असतात त्याअर्थी मेंदूतल्या विशिष्ट भागांतील केंद्रभूत मज्जातंतुगोलकांकडून होणारी कार्ये या विशिष्ट प्रकारच्या रचनेमुळे करून घेता येत असावीत ही कल्पना ग्राह्य वाटू लागलीॡ परंतु हे उत्तरसुद्धा शास्त्रीयदृष्ट्या पूर्णपणे ग्राह्य ठरण्यास आणखी बऱ्याच गोष्टींचा खुलासा होणे जरुर होते. विशेषतः उच्च प्रकारचे बौद्धिक व्यापार चालण्यास मेंदूत दूरदूर पसरलेल्या अनेक केंद्रमज्जागोलकांच्या सहकार्याची जरुरी असते ही गोष्ट लक्षात घेतली म्हणजे वरील उपपत्ती ग्राह्य होण्यास कोणती विशेष अडचण आहे ते लक्षात येईल.

गॉल्गी व कजेल यांचे निरीक्षण व शोध

वरील प्रश्नांचा अधिक समाधानकारक उलगडा १८८९ पर्यंत झाला नव्हता. त्या साली मात्र एक नवा शोध लागून एकदम सर्व कोडे पूर्णपणे सुटले. या सालाच्या पूर्वी काही वर्षे इटलीमधील

सूक्ष्मपिंडरचनाशास्त्रज्ञ डॉ. कॅमिले गॉल्गी याने रजतनत्रिताच्या द्रावामध्ये कठीण बनलेले मेंदूचे घटक भाग ह्यटिशूह भिजत टाकून पाहण्याची युक्ती काढली. या द्रवामुळे मज्जागोलक व त्यांचे धागे यांना गेरलॅकच्या रीतीपेक्षा किंवा इतर सर्व उपायांपेक्षा अधिक चांगला रंग येत असे. सदरहू युक्तीमुळे गोलकांपासून निघालेली व दूरवर गेलेली टोके अगदी शेवटपर्यंत सूक्ष्म रीतीने अवलोकन करण्याची सोय झाली. हे सूक्ष्मतंतू पूर्वीच्या कोणत्याही पद्धतीने इतक्या स्पष्टपणे दिसण्याची सोय झालेली नव्हती. गॉल्गीने स्वतःच्या नव्या युक्तीच्या साह्याने अवलोकन करून असे सिद्ध केले की जीवनरसमय लांबट धागे हे नाव असलेल्या तंतूंचा समूह शेवटी स्वतंत्रपणे टोके राहून संपतो म्हणजे या तंतूंची टोके दुसऱ्या गोलकांशी संबद्ध नसतात. ज्या गोलकांपासून ते तंतू निघालेले असतात त्या गोलकांशीच काय तो संबंध असतोल तसेच वर डीटर्सची शृंगे ह्यअॅक्सिस सिलेंडरह म्हणून ज्यांचा उल्लेख आलेला आहे त्यांनाही पूर्वी ज्याविषयी यत्किंचितही कल्पना नव्हती इतक्या अनेक शाखा फुटलेल्या असतात हीही गोष्ट गॉल्गीने निदर्शनास आणून दिलील परंतु त्याच्या शोधांची प्रगती येथेच खुंटली व खरा महत्त्वाचा शोध लावण्याच्या मार्गात असूनही तो शोध त्याला लागत नाही. पुढे मेंदूच्या घटकांना रंग देण्याच्या गॉल्गीच्या या युक्तीचाच उपयोग करून डॉ. रॅमोनी कजेल नामक एका स्पॅनिश सूक्ष्मपिंडरचनाशास्त्रज्ञाने गॉल्गीच्या पद्धतीनेच आणखी संशोधन करून असे प्रत्यक्ष पुराव्यासह पुढे मांडले की उपरिनिर्दिष्ट शृंगे आपल्या सर्व उपशाखांसह जरी बऱ्याच दूरवर गेलेली असली तरी शेवटी गोलकांमधून निघालेल्या लांबट तंतूंप्रमाणे त्यांचा स्वतंत्रपणे झाडांच्या मुळांच्या तंतूप्रमाणे शेवट झालेला असतो. एका शब्दांत सांगावयाचे म्हणजे केंद्रभूत मज्जागोलक व त्यांच्या तंतूमय सर्व शाखा मिळून मेंदूतला एक अगदी स्वतंत्र व इतर गोलकांपासून पूर्ण अलग असा भाग असतो. इतर अनेक गोलकांशी त्याचा प्रत्यक्ष संबंध असण्याऐवजी तो एकटा स्वतंत्र असून त्याचा दुसऱ्या कोणत्याही गोलकाशी शारीरिकदृष्ट्या काडीमात्र संबंध नसतो.

१८८९ मध्ये डॉ. कजेलने हा स्वतःचा शोध तेव्हा जाहीर केला तेव्हा या त्याच्या क्रांतिकारक शोधाने बहुतेक सर्व सूक्ष्मपिंडरचनाशास्त्रज्ञ साहजिकपणे आश्चर्यचकित होऊन गेले. तथापि या शास्त्रज्ञांपैकी काही थोड्या जणांना या शोधाविषयी थोडीफार कल्पना पूर्वी आलेलीच होती. यात विशेषतः हिसनामक शास्त्रज्ञाला मज्जागोलक एकमेकांपासून स्वतंत्र असावेत कारण त्यांची वाढ अगदी पृथक असलेल्या केंद्रभागापासून होत असते अशा प्रकारचा संशय आलेला होताल तसेच फोरेल या शास्त्रज्ञालाही वरील प्रकारचा संशय आलेला होता कारण एका गोलकापासून निघालेला तंतू दुसऱ्या गोलकाला जाऊन मिळालेला त्याला प्रत्यक्ष आढळून कधीच आलेला नव्हता. अर्थात या दोन संशोधकांनी कजेलचे प्रयोग स्वतः पुन्हा करून पाहिले. त्याप्रमाणेच कसलेला सूक्ष्मपिंडरचनाशास्त्रज्ञ कोलीकेर याने तेच प्रयोग केले आणि नंतर लवकरच सर्वच ठिकाणच्या प्रमुख शास्त्रज्ञांनी ते करून पाहिले. या सर्व प्रयोगांवरून स्पॅनिश सूक्ष्मपिंडरचनाशास्त्रज्ञ कजेल

याचा सिद्धांत खरा असल्याचे बहुतेक एकमताने ठरले आणि कजेलने आपला शोध जाहीर केल्यापासून थोड्या महिन्यांच्या आत मेंदूतील सर्व मज्जागोलक एकमेकाला जडून त्यांचे एक जाळे बनलेले असते हा जुना सिद्धांत पूर्णपणे रद्द ठरला आणि मेंदूत पृथक पृथक मज्जातंतुगोलक असतात हा सिद्धांत प्रस्थापित झाला. या गोलकरचनाविषयक उपपत्तीलाच न्यूरॉन्ससंबंधी सिद्धांत असे नाव पडले.

हे पृथक पृथक असलेले मज्जागोलक आपली कार्ये कशा प्रकारे करतात याबद्दल डॉ. कजेलने प्रथमपासून स्वतःचे मत प्रसिद्ध केलेले होते आणि त्याचे म्हणणे पुढे सर्वत्र ग्राह्य होऊन राहिले आहे.

मज्जागोलक व मज्जातंतू यांची कार्ये

जरा संकुचित अर्थाने पूर्वीचे मत कजेलने ग्राह्य करून मज्जागोलक हेच मज्जांतर्गत शक्तीचे संचयस्थान असतात असे प्रतिपादन केले; तसेच गोलकांतून निघालेल्या सूक्ष्मतंतूंपैकी प्रत्येक तंतूमार्फत आघात पलीकडे पोचविण्याचे काम होत असते हेही जुनेच मत त्याला कबूल झाले; परंतु आघात पोचविण्याचे काम हा सूक्ष्म तंतू टेलिफोनच्या इतरांशी सतत जोडून न ठेवलेल्या तारेप्रमाणे मध्ये थांबून थांबून करीत असतो व त्या तारेप्रमाणेच मज्जातंतूही आपले कार्य इतरांशी तात्पुरता संबंध जोडून करतो सारखा संबंध ठेवून करत नाही. जेव्हा पुरेसे उत्तेजन मिळते त्या वेळी मज्जातंतूंची टोके पुढे प्रसृत होऊन दुसऱ्या गोलकांच्या सूक्ष्म तंतूंच्या टोकांशी संबद्ध होतात व आपल्यामधील आघात त्यांना पोचवितात. हे कार्य झाल्याबरोबर ते संकोच पावून मागे सरतात व दोघांमधला संबंध तुटतो व ते पूर्ववत अलग स्थितीत राहतात. मध्यंतरी अशा निरनिराळ्या आघातवाहकांच्या व्यवस्थित कार्यामुळे मज्जागोलकांच्या निरनिराळ्या समूहाशी संबंध येऊन आघातप्रसाराचे कार्य होते. मज्जातंतूंमार्फत होणारे निरनिराळ्या प्रकारचे आघात एकत्रित होतात व त्यांपासून निरनिराळ्या विचारमाला उत्पन्न होतात. प्रत्येक सूक्ष्मतंतू संकोच पावला की त्याचे आघातवहनाचे कार्य बंद पडते; परंतु तोच तंतू प्रसार पावला की त्याचा दुसऱ्या तंतूशी संबंध होतो किंवा दुसऱ्या गोलकांशी संबंध येतो व त्याबरोबर तो आपला आघातरूपी संदेश योग्य रीतीने दुसऱ्याला पोहोचवितो व हे सर्व कार्य विद्युतसंदेशवाहक तारांप्रमाणे बरोबर चालते.

मेंदूतील मज्जातंतूंच्या कार्यासंबंधाची वरील कल्पना अगदी स्पष्टपणे दिसणाऱ्या शरीरशास्त्रविषयक वस्तुस्थितीच्या आधारावर उभारलेली असून तिच्या आधाराने निरनिराळ्या विचारांमध्ये पूर्ण अलिप्तता कशी राहू शकते या प्रश्नाचे उत्तर समाधानकारक रीतीने मिळू शकते; तसेच दुसऱ्या अनेक मानसिक व्यापारांवरही या कल्पनेमुळे नवा प्रकाश पडतो हे डॉ. कजेलचे मतही खरे आहे. उदाहरणार्थ मज्जेचे लांबट धागे संकोचविकासक्षम असतात ही गोष्ट लक्षात ठेवली

म्हणजे मेंदूतील मज्जागोलकांचे अगदी नव्या नव्या व निरनिराळ्या तऱ्हेने एकमेकांशी संबंध होऊन नव्या नव्या प्रकारच्या विचारमालिका सुरू होतात; तसेच विशिष्ट मज्जागोलकांचा संबंध वारंवार येत गेल्यामुळे विशेष प्रकारचे विचार किंवा कार्ये करण्याची सुलभता माणसाच्या अंगी कशी येऊ शकते; किंवा मज्जागोलकांचा व्हावयास पाहिजे तशा प्रकारचा संबंध काही काळ न होऊ शकल्यामुळे माहीत असलेल्याही विशिष्ट बारीकसारीक गोष्टी आपणास काही वेळ कशा व का आठवत नाहीतशा होऊ शकतात; या व असल्या प्रकारच्या अनेक गोष्टींचा उलगडा वरील कजेलच्या उपपत्तीच्या साह्याने उत्तम प्रकारे होऊ शकतो.

जर मेंदूतील मज्जागोलकाची मध्यवर्ती टेलिफोन ऑफिसशी आणि त्या गोलकांतून निघणाऱ्या प्रत्येक लांबट तंतूची टेलिफोनच्या एकेका तारेशी तुलना केली तर मज्जातंतूंमार्फत होणाऱ्या कार्यव्यवस्थेमध्ये व टेलिफोनच्या रचनेमध्ये किती आश्चर्यकारक साम्य आहे ते कोणाच्याही सहज लक्षात येईल. मध्यवर्ती ऑफिसमध्ये असलेल्या नव्या नव्या रीतीने तारांचा संबंध जोडून देण्याच्या व्यवस्थेची उपयुक्तता; अशा तऱ्हेचे संबंध जोडता न आल्यास त्या यंत्राची होणारी निरुपयोगिता; ज्यांचे काम चालू असते त्या तारांकडून विशिष्ट नवा संदेश पाठविण्याच्या कामी होणारा उशीर; तसेच तारा एकमेकीला आडव्या गेल्यामुळे जे शब्द वास्तविक ऐकू यावयाचे त्याऐवजी अनेक आवाजांचा ऐकू येणारा गोंधळ; या सर्व गोष्टी व टेलिफोनचा उपयोग करणाऱ्या प्रत्येकाच्या लक्षात येणाऱ्या त्यासंबंधाच्या इतर अनेक गोष्टी यांचे मज्जातंतुव्यवस्थेमार्फत मेंदूमध्ये होणाऱ्या अनेक प्रकारच्या व्यापारांशी किती अगदी हुबेहूब साम्य आहे याची कल्पना करता येण्यासारखी आहे. हे साम्य माणसाला अगदी थक्क करून सोडण्यासारखे आहे यात शंका नाही. तथापि; यावरून ही नुसती निव्वळ कल्पना आहे असे कोणी समजू नये. ही कवीची कल्पना नसून तिला मेंदूतील मज्जातंतुरचनेबद्दल शरीरशास्त्रदृष्ट्या प्रत्यक्ष अवलोकनाने व प्रयोगांनी जी माहिती विद्वान संशोधकांनी मिळविली आहे तिचा भरभक्कम आधार आहे आणि तशा प्रकारची रचना नसती तर उच्च प्रतीचे बौद्धिक व्यापार चाललेले जे आपण नेहमी पाहतो ते चालू शकले नसते; असे जे विकृतेंद्रियविज्ञानशास्त्राच्या साह्यानेही निःसंदिग्धपणे ठरले आहे; त्यामुळे डॉ. कजेलचीच उपपत्ती निश्चित सिद्धांत म्हणून सर्वत्र ग्राह्य होऊन बसली आहे.

अतिभौतिक; मानसिक; आत्मिक इत्यादी व्यापारांचे संशोधन

आत्मा मन किंवा चैतन्य म्हणून ज्यांना म्हणतात ती इंद्रियगोचर नाहीत म्हणून ती व त्यांचे व्यापार भौतिकशास्त्राच्या कक्षेत येत नाहीत. तशी ती कधीच येणार नाहीत असे मात्र अद्याप भौतिकशास्त्रज्ञ कबूल करण्यास तयार नाहीत. इतकेच नव्हे तर सदरहू प्रकारचे व्यापार भौतिक ज्ञान संपादण्याच्या कसोट्या लावून तपासण्याकरिता व त्यांची तितकी अधिक माहिती मिळविण्याकरिता 'सायकिकल रिसर्च सोसायटी' ह्य१८८२ह नावाची संस्था स्थापून मोठमोठे भौतिक शास्त्रज्ञ प्रयत्न करीत आहेत. अशा व्यापारांवर विश्वास न ठेवता त्यांची सत्यासत्यता ठरविण्याचे प्रयत्न करणारे विद्वान प्राचीन काळातही आढळतात. प्राचीन ग्रीसमध्ये डेल्फी येथील देवालयात अंगात देव येऊन भविष्य सांगतो असे म्हणणाऱ्या देवळातील पुजाऱ्यांचे अनेक शतके स्तोम माजले होतेल पण हे दैविक चमत्कार मूर्च्छनाशास्त्रातील अदृश्यावलोकनशक्तीने ह्यक्लेअरव्हायन्सनेह घडतात असे क्रोएससने सिद्ध केले. नवप्लेटोमतवादी तत्त्ववेत्ता पॉर्फिरी याने भविष्य सांगणाऱ्या अग्नीमधून काही एक अपाय न होता चालत जाणाऱ्या निर्जीव पदार्थ स्पर्श न करता चालवून दाखविणाऱ्या माणसांचे चमत्कार व भुताखेतांचे चमत्कार यात तथ्य काय आहे ते पाहून त्यातील लबाड्या चव्हाट्यावर आणण्याचा प्रयत्न केला. अशा तऱ्हेने चमत्कार दाखविणारे लोक व त्यात भ्रम भामटेगिरी आहे असे म्हणणारे लोक हिंदू चिनी जपानी वगैरे पौरस्त्य देशांतही प्राचीन काळापासून आढळतात. यांपैकी काही चमत्कार प्रत्यक्ष करून दाखविणारे व त्यांचा मानसशास्त्रदृष्ट्या उलगडा सांगणारे मूर्च्छनाशास्त्र १८ व्या शतकात जन्मास आले. अलीकडे १८८२ मध्ये सायकिकल रिसर्च सोसायटी स्थापन झाली असून इंग्रज फ्रेंच जर्मन इटालियन वगैरे अनेक शास्त्रज्ञ अनेक प्रकारच्या चमत्कारांची शहानिशा करीत असतात. या सोसायटीच्या कामकाजासंबंधाचे अनेक अहवाल ग्रंथ ह्यप्रोसिडिंग्जह प्रसिद्ध झालेले आहेत. या प्रयत्नांतूनच विविध चमत्कारांचा उलगडा करणारे समभावनोत्पादन ह्यटेलेपथीह नावाचे शास्त्र जन्मास आले आहे. उलटपक्षी प्लँचेट नावाचे मृतात्म्यांचे संदेश लिहून दाखविणारे यंत्र निघून अशा प्रकारच्या चमत्कारांत भरच पडत आहे.

सर जगदीशचंद्र बोस यांचे जीवशास्त्रातील महत्त्वाचे शोध

बोस हे बंगालमधील प्रसिद्ध शास्त्रीय संशोधक असून त्यांनी प्रथम विद्युत्संबंधाचे शोध लावले. बिनतारी संदेश पाठविण्याच्या साधनाचा शोध फ्रेंच शास्त्रज्ञ मार्कोनी व डॉ. बोस यांनी एकाच वेळी लावलाल परंतु त्यांचे महत्त्वाचे शोध जीवशास्त्रातले आहेत व त्यासंबंधी त्यांनी 'रिस्पॉन्स इन दी लिव्हिंग अँड दी नॉनलिव्हिंग' ह्य१९०२हल 'इलेक्ट्रेफिजिऑलजी' ह्य१९०७हल 'रिसर्चेस ऑन इरिटॅबिलिटी ऑफ प्लँटस' ह्य१९१ ३ह वगैरे पुस्तके लिहिली आहेत. शिवाय 'आनुनादिक लेखक' 'ह्यरेझोनंट रेकॉर्डरह' वर्धन लेखक 'ह्यक्रेस्कोग्राफह' वगैरे फार आश्चर्यकारक नवी यंत्रे तयार केली आहेत. आनुनादिक लेखक या यंत्राच्या साह्याने वनस्पतींना व जस्त वगैरे धातूंना एका ठिकाणी जोराचा

धक्का दिल्यास दुसऱ्या ठिकाणी प्रत्युत्तरात्मक क्रिया होते ती किती प्रमाणात व धक्का मिळाल्यापासून किती वेळाने होते हे ध्वनिशास्त्रातील अनुवादतत्त्वाचा फायदा घेऊन सेकंदाच्या शंभराव्या दोनशेव्या किंवा त्याहूनही लहान अंशाइतक्या सूक्ष्म कालविभागापावेतो काढता येते. प्राण्यांप्रमाणे वनस्पतींना थकवा येतो. उन्मादकारी मद्याने वनस्पतीवर प्राण्यांवरच्याप्रमाणेच परिणाम होतात. वनस्पतींवर विषारी पाणी ओतल्यास त्या मरणोन्मुख होतात. मनुष्याप्रमाणे झाडे रात्री बारापासून सकाळी आठ वाजेपर्यंत निजतात असे डॉ. बोस यांनी सिद्ध केलेॡ तसेच वनस्पतींमध्ये होणारी प्रत्युत्तरात्मक क्रिया जलप्रेरणेच्या नियमानुसार होत नसून ती सजीव प्राण्यांत मज्जातंतूंमार्फत होणाऱ्या संवेदनांसारखी असते असे बोस यांचे म्हणणे आहे. या शोधांमुळे इंद्रियविज्ञानशास्त्र वैद्यक व कृषिविज्ञान या ज्ञानशाखांत क्रांती घडून येईल असे तज्ज्ञांचे मत आहे. १९१८ मध्ये त्यांनी वर्धनलेखक हे वनस्पतींची वाढ दर्शविणारे यंत्र शोधून काढले असून त्याने एका सेकंदात वनस्पतींची जी वाढ होते ती पाहता येते. जास्तीत जास्त सूक्ष्म महत्कारी भिंगापेक्षा बोस यांच्या यंत्राची महत्कारी शक्ती कित्येक हजारपट अधिक आहे. डॉ. बोस यांनी कलकत्त्यास झाडे एका ठिकाणाहून उपटून दुसऱ्या ठिकाणी लावण्यात उपयुक्त असा प्रयोग करून दाखविला. दोन झाडांना मूर्च्छनाकारी औषधे ह्यनार्कोटिक्सहृ देऊन नंतर त्यांचे स्थानांतर केले तेव्हा मुळीच इजा न होता ती झाडे दुसऱ्या ठिकाणी पूर्ववत जोराने वाढू लागली. नुकतेच १९२१ मध्ये त्यांनी वनस्पतिवैरल्यमापकयंत्र ह्यप्लँट मॅनोमीटरहृ तयार करून झाडे जमिनीपासून शेंड्यापर्यंत ह्यही उंची कधी कधी ४५० फूट असतेहृ रस कसा ओढून नेतात हा बऱ्याच दिवसांचा कठीण प्रश्न सोडविला आहे. यासंबंधी विशेष आश्चर्याची गोष्ट म्हणजे समुद्राच्या भरतीओहोटीप्रमाणे वनस्पतीचा जमिनीतून रस शोषून घेण्याचा वेग निरनिराळ्या वेळी निरनिराळा असतो. वनस्पतीतील रसाची ही भरतीओहोटी सूर्याच्या मार्गक्रमणावर अवलंबून असते हे लक्षात ठेवण्यासारखे आहे. बोस यांच्या यंत्राने वनस्पतीतील अंतर्गत दाब दर्शविला जात असून ते इतके सूक्ष्म आहे की वातावरणाच्या दाबाच्या दशलक्षांशाइतका होणारा फेरफारही त्याने पाहता येतो. जास्तीत जास्त अंतर्गत दाब पहाटे चार वाजता असतो व मामूल वनस्पतीत तो दर चौरस इंचास पाच पौंडांइतका असतो. डॉ. बोस यांनी शास्त्रीय संशोधनाकरिता स्वतःची स्वतंत्र 'बोस रिसर्च इन्स्टिट्यूट' नावाची संस्था काढली आहे.

जीवशास्त्रांचा उपयोग

ह्य१ह समाजशास्त्र व मानसशास्त्र ही जीवशास्त्राच्याच कक्षेतील आहेत़ तेव्हा त्या शास्त्रांपासून होणारे फायदे या शास्त्राचेच आहेत असे समजणे वावगे होणार नाही.

ह्य२ह मनुष्येतर प्राण्यांच्या आयुष्यक्रमावरून मनुष्याच्या राहणीची व धोरणाची पूर्वकल्पना येते.

ह्य ३ह अंटार्क्टिकखंडाच्या पुनर्रचनेसंबंधात वनस्पतिशास्त्ऱ प्राणिशास्त्र आणि प्रस्तरावशेषशास्त्र यांचे जे एकमत झाले आहे त्याला जीवशास्त्राच्या शोधातील एक मोठा विजय़ असे यथार्थ म्हणता येईल.

ह्य ४ह प्राणिशास्त्र व वनस्पतिशास्त्र जीवशास्त्राच्याच शाखा आहेत. या दोन शाखांचे ज्ञान जीवशास्त्राच्या ज्ञानाला अत्यावश्यक आहे.

ह्य ५ह मनुष्याची आणि इतर प्राण्यांची तुलना करून त्यांचा दर्जा ठरविण्यासाठी प्राणिशास्त्राची जरुरी आहे.

ह्य ६ह पृथ्वीचा इतिहास़ तिचा काळ व निरनिराळ्या अवस्था समजण्यास या शास्त्राध्ययनाचा विशेष उपयोग होतो.

ह्य७ह डार्विनचा विकासवाद प्राण्यांच्या सूक्ष्म अवलोकनापासून निघाला. हा विकासवाद समजण्याला प्राणिशास्त्रात गती पाहिजे.

ह्य८ह प्राण्यांची चांगली निपज कशी करावी़ कोणत्या हवेत कोणते प्राणी राहू शकतात़ अति दूरच्या दोन प्रदेशांत एकाच जातीचे प्राणी कसे असतात वगैरे ज्ञान या शास्त्रापासून होते.

ह्य९ह प्राण्यांचा विश्वाशी़ विश्वकर्त्याशी व मनुष्याशी काय संबंध आहे़ त्यांची उत्पत्ती कशी आहे व त्यांचा उपयोग किती आहे हे प्राणिशास्त्रावरून चांगले समजते.

ह्य१०ह तुलनात्मक शरीर व निदानशास्त्रात शोध होण्यासाठी व निसर्गाचा इतिहास समजण्यासाठी प्राणिसंग्रहालयाची आवश्यकता भासते व अशा संग्रहांतील प्राण्यांच्या जोपासनेसाठी व वाढीसाठी प्राणिशास्त्रज्ञ तेथे असावा लागतो.